

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



TESIS DOCTORAL

**Biología del mejillón (*M. Edulis* L.) de cultivo de la ría de
Vigo**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR
PRESENTADA POR

María Pilar de Aguirre Enríquez

DIRECTOR:

Rafael Alvarado Ballester

Madrid, 2015

BIOLOGIA DEL MEJILLON (M. EDULIS L.) DE
CULTIVO DE LA RIA DE VIGO



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE



5310033254

T 594.1
AGU
bio

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE

FACULTAD DE BIOLOGIA

M A D R I D

M E M O R I A

que para optar al Grado de Doctor en Ciencias Biológicas



presenta

MARIA DEL PILAR DE AGUIRRE ENRIQUEZ

R. 27145

I N D I C E G E N E R A L

	<u>Página</u>
Agradecimientos	v
 1.- INTRODUCCION	 1
1.1.- Finalidad del trabajo	5
1.2.- El mejillón	10
1.2.1.- Taxonomía - Nomenclatura	10
1.2.2.- Habitat	14
1.2.3.- Distribución geográfica	14
1.2.4.- Anatomía y fisiología	15
 2.- REPRODUCCION	 30
2.1.- Introducción	30
2.2.- Material y métodos	34
2.3.- Resultados	35
2.3.1.- Ciclo estacional del ciclo gonadal a través del análisis de las tallas de ovocitos. Proporción de machos y hem bras	 35
2.3.1.1.- Muestras de <u>M. edulis</u> en la localidad de Bayona	 35
2.3.1.2.- Muestras de <u>M. edulis</u> en la localidad de Domayo	 61
2.4.- Discusión	90
 3.- DESARROLLO LARVARIO EN LABORATORIO	 103
3.1.- Introducción	103
3.2.- Material y métodos	104
3.3.- Resultados	107

	<u>Página</u>
3.3.1.- Desove, fecundación y primeras fases del desarrollo	107
3.3.2.- Desarrollo de las larvas y fi- jación	109
3.3.3.- Crecimiento de las larvas	124
3.4.- Discusión	132
4.- CRECIMIENTO	134
4.1.- Introduucción	134
4.2.- Material y métodos	137
4.3.- Resultados y discusión	140
4.3.1.- Estimación del crecimiento en longitud y peso	140
4.3.1.1.- Crecimiento en longitud de la semilla de meji- llón	140
4.3.1.2.- Crecimiento en longitud y peso de la "crfa" de mejillón	142
4.3.1.3.- Crecimiento en longitud y peso del mejillón de "desdoble"	152
4.3.1.4.- Crecimiento en longitud y peso del mejillón de cuerdas "sin desdoblar" ,.....	165
4.3.2.- Estimación de la talla máxima, y expresión del crecimiento según la ecuación de von Bertalanffy	176
4.3.3.- Variación estacional del creci- miento	184

	<u>Página</u>
5.- MORTALIDAD	194
5.1.- Introducción	194
5.2.- Material y métodos	195
5.3.- Resultados y discusión	196
6.- VARIACION ESTACIONAL DEL PESO DE LA CARNE SECA, PESO DE LA CARNE FRESCA E INDICE DE CONDICION	198
6.1.- Introducción	198
6.2.- Material y métodos	201
6.3.- Resultados y discusión	203
6.3.1.- Variación estacional del peso de la carne seca y fresca de un mejillón "standard". (Bayona)	203
6.3.2.- Variación estacional del peso total, de la concha y del contenido en agua de los tejidos blandos de un mejillón "standard". (Bayona)	205
6.3.3.- Variación estacional de los distintos índices de condición de un mejillón "standard".(Bayona)	219
6.3.4.- Variación estacional del peso de la carne seca y fresca de un mejillón "standard" (Domayo)	227
6.3.5.- Variación estacional del peso total, de la concha y del contenido en agua de los tejidos blandos de un mejillón "standard" (Domayo)	228
6.3.6.- Variación estacional de los distintos índices de condición de un mejillón "standard" (Domayo)	229

	<u>Página</u>
7.- PRODUCCION DE MEJILLON EN LA RIA DE VIGO	248
8.- CONCLUSIONES	259
BIBLIOGRAFIA	263

Ante todo quiero expresar mi agradecimiento al Profesor Dr. D. RAFAEL ALVARADO BALLESTER quien, pese a su reconocida e intensa labor docente y de investigación, quiso sacrificar su tiempo, aceptando la dirección de esta tesis. Gracias a su visión, experiencia y orientaciones, a su continuo estímulo, al afán de superación que supo inyectarme en los momentos menos fáciles, que no faltaron, y a la amable acogida que siempre me dispensó, es hoy realidad este trabajo.

A D. MIGUEL TORRE CERVIGON, Director del Laboratorio del Instituto Español de Oceanografía en La Coruña, agradezco el haber puesto a mi disposición las instalaciones de dicho Centro. A D. ALEJANDRO PEREZ CAMACHO, miembro de dicho Laboratorio, le debo el haber seguido paso a paso la realización de este trabajo, no sólo orientándome en el método a seguir en cada uno de los temas tratados e iniciarme en las técnicas de cultivo artificial de bivalvos, sino incluso ayudándome en los cálculos y otros detalles. A él y a D. GUILLERMO ROMAN agradezco igualmente la bibliografía facilitada y las atenciones recibidas en cada una de las ocasiones que a ellos acudí en busca de luz ante las dudas surgidas, así como a los auxiliares D^{as} ROSARIO CARBALLO y D. MANUEL QUINTANS que con tanto cariño y eficacia fueron mis mejores colaboradores en el cultivo de las larvas.

Doy las gracias a la Unión de Fabricantes de Conservas de Galicia, y especialmente a D. FRANCISCO BORDALLO y D. GERARDO COBAS, por haberme permitido utilizar el material de su Laboratorio. Y al personal del Laboratorio del Instituto de Investigaciones Pesqueras de Vigo que supieron atenderme desinteresadamente en cuanto información solicité.

Este trabajo debe mucho a D. FERNANDO MOLINS y D. DOMINGO CARRASCAL, de Mejillonera Viguesa, S.A., que permitieron realizarse el trabajo en bateas de su propiedad, facilitándome en cada caso el acceso y trabajo en ellas. Al personal de dicha empresa agradezco su colaboración en las operaciones de encordado, desdoble y recogida de muestras, y las continuas atenciones que me dispensaron, convirtiendo en agradables las, a veces, duras tareas del trabajo a bordo de las bateas, agradecimiento que hago extensivo a todo el personal administrativo, así como a D. BENITO CUARO y D. JOSE PEREZ, patrones de las embarcaciones de servicio de dichas bateas, que a lo largo de dos años tomaron diariamente la temperatura del agua del mar.

Resultaría extremadamente largo este capítulo si incluyera en él los nombres de tantas personas de las recibí las colaboraciones más diversas. La omisión no obedece ni a desagradecido olvido ni a afán de minusvalorar dichas ayudas; conozco mejor que nadie su inestimable valor para la elaboración de este trabajo. A ellas, además de darles las gracias, pido una última colaboración: la de leer sus nombres entre líneas.

Por último, y no por ello el menor, mi agradecimiento más sincero a D^a LORETO CANELLA que mecanografió el presente trabajo.

1.- INTRODUCCION.

Las Rías Gallegas ostentan el privilegio de ocupar un primer puesto en el cultivo de mejillón, no sólo a nivel nacional, sino también a escala internacional. Un primer dato apoya ya esta afirmación: aproximadamente el 50 % de la producción mundial de mejillón procede de los parques de cultivo gallegos.

El alto valor nutritivo de esta especie, y las condiciones ideales del litoral gallego para su cultivo, son los dos factores clave que han contribuido al gran desarrollo experimentado por la industria mejillonera en los últimos años.

La "mitilicultura" o cultivo del mejillón, es uno de los cultivos más antiguos. En lo que a Europa se refiere, debemos remontarnos a una "feliz" desgracia acaecida en los albores del siglo XIII: un hecho casual observado por el irlandés Patricio Walton en las playas donde había naufragado. Sin embargo, es preciso un largo compás de espera para su desarrollo nacional, y es en el año 1.860 cuando los holandeses deciden preparar fondos poco profundos para su cultivo, forzados por la grave situación creada al esquilmar los bancos naturales.

Es en la primera década del siglo XX, cuando llega a España dicho cultivo, iniciándose en Tarragona la utilización de los parques flotantes, imitando los parques empleados por los japoneses en el cultivo de la ostra. El gran desarrollo de esta actividad tiene lugar en las Rías Gallegas a partir de las primeras experiencias, realizadas en el año 1.946, en la Ría de Arosa. Desde esa fecha, el número de parques ha ido aumentando de manera progresiva en estas Rías, sobrepasando en la actualidad el número de 3.000 parques. El aumento de estos parques tuvo su momento de auge y desarrollo en la década de los 60, pues los 400 parques existentes en 1.956, se convierten en unos 2.615 en 1.967 (Figueras, 1.978) y 2.892 en el año 1.972.

El cultivo de mejillón en España es del tipo semicultivo, en el que la fase larvaria se desarrolla totalmente libre en el medio natural, sujeta a los cambios de las condiciones naturales.

El parque de cultivo utilizado, denominado batea, consta esencialmente de un sistema de flotación que sostiene unos bastidores formados por vigas de madera, de las que cuelgan las cuerdas que sostienen los mejillones. Las cuerdas van provistas, de trecho en trecho, de unos palitos horizontales a la superficie del mar que evitan el que la piña de mejillón resbale por el exceso de peso. ANDREU (1.968) hace una descripción completa de la estructura de estos parques que es recogida por J. MASON en la obra "Marine mussels: their ecology and physiology", editada por B.L. BAYNE (1.976).

La recogida de semilla del mejillón, que ha de colocarse en las cuerdas de cultivo, se hace a partir del que se ha fijado naturalmente en las rocas del litoral, o bien a partir del que de modo natural se ha fijado en los colectores que, a tal fin, se colocan en los parques en el tiempo oportuno. Los cultivadores alternan el "encordado" de semilla procedente del litoral con la procedente de colectores.

El encordado es la operación mediante la cual la semilla es fijada a las cuerdas donde van a mantenerse para su crecimiento. Para ayudar a la fijación, la semilla se envuelve con una fina redcilla que, a los pocos días de estar sumergida, termina por pudrirse y desprenderse, cuando el mejillón está ya fijado, por el biso a la cuerda.

El rápido crecimiento de esta cría hace que a los pocos meses el peso sea excesivo y la alimentación de los que permanecen en el interior de la piña se vea dificultada por el amontonamiento de unos sobre otros, aumentando el riesgo de desprendimiento. Esto obliga a la realización de la operación llamada "desdoble" que, esencialmente, consta en repartir en número mayor de cuerdas el excedente del primer encordado.

La recogida se realiza cuando el mejillón alcanza la talla comercial, que está fijada en los 70 mm. El peso de mejillón recogido por cada cuerda depende, como es lógico, de las dimensiones de la misma, pudiendo ir desde unos 80 Kg. hasta más de los 100 Kg. La longitud de la cuerda viene determinada por la profundidad de las aguas en que está fondeada la batea, que suele oscilar entre los 8 y 15 m., teniendo siempre la precaución de que la cuerda no toque fondo, debiendo quedar separada, al menos, a 1 m. del mismo. Con esta medida se consigue: 1) que no lleguen los predadores del fondo, quienes harían verdaderos estragos entre los mejillones de las cuerdas, 2) evitar el que los mejillones contengan arena.

Las Rías Gallegas, verdaderos valles sumergidos, perpendiculares a la línea de costa, tienen una extensión de 7 a 11 Km. de longitud, y de 2 a 5 Km. de orilla a orilla, con profundidades variables de hasta 60 m. Para fondear las bateas se escogen los fondos de 10 m. aproximadamente, cercanos a las costas.

Se trata de Rías que reúnen unas condiciones muy particulares; el rango de variaciones en sus temperaturas es de 10 a 20° C., la salinidad media cercana a los 35 ‰, se ve muy disminuida, preferentemente, en invierno y superficialmente a causa de las cuantiosas y copiosas lluvias. Las mareas oscilan con diferencias de 4 m., y van acompañadas siempre de fuertes corrientes. Son, además, excepcionalmente ricas en fitoplancton y otras partículas orgánicas.

La combinación entre la alta productividad, las fuertes corrientes de mareas, temperaturas relativamente constantes, y la alta salinidad, constituyen un "habitat" ideal para el desarrollo del mejillón. Por todo ello, se puede asegurar que son las condiciones naturales de las Rías las que han contribuido de manera fundamental al auge experimentado por esta industria en los últimos años, siendo escasísimos los cambios que, con bases científicas, han sido introducidos por

el hombre en el método de cultivo desde su implantación, hace ya tres cuartos de siglo. Los métodos de trabajo son rudimentarios y primitivos y las innovaciones que se hayan podido realizar en el mismo, han sido fruto de la iniciativa particular de algún cultivador guiado por su sentido común y por la experiencia lograda a lo largo de su larga y repetida práctica.

1.1.- FINALIDAD DEL TRABAJO.

El interés despertado en diversos países por el rendimiento y métodos empleados en el cultivo de mejillón en nuestras Rías Gallegas, así como la importancia de esta especie en cuanto a su valor nutritivo, nos ha llevado a la decisión de comenzar este trabajo. Trabajo que versa sobre diversos aspectos de la biología de dicha especie, y sus incidencias en el desarrollo y producción del mejillón cultivado concretamente en la Ría de Vigo.

Se pretende, pues, conocer la biología del mejillón (Mytilus edulis L.) de la Ría de Vigo, comparando las diferencias que existen en la biología del mejillón cultivado en dos localidades distintas de dicha Ría, una cerca de la boca misma - BAYONA - y otra en el interior - DOMAYO -.

La ubicación, orientación y extensión de la Ría de Vigo, así como de las dos localidades donde se han efectuado las experiencias que nos ocupan, pueden observarse en el mapa adjunto (Fig. 1.1).

La Ría de Vigo es la más meridional de las Rías del litoral gallego. Ocupa una superficie aproximada de 18.300 Has. y en su boca se encuentran las Islas Cíes que dejan, por decirlo de alguna manera, tres bocas de contacto con la mar abierta.

Las márgenes de la Ría presentan una serie de ensenadas que dan lugar a un litoral ondulado en el que alternan playas con pequeños acantilados. Algunas de dichas ensenadas están ocupadas por polígonos de bateas de diferentes dimensiones, donde se cultivan el mejillón y otras especies. Las dos localidades escogidas para este estudio, BAYONA y DOMAYO, corresponden a dos de estas ensenadas. La primera, BAYONA, se encuentra, como queda dicho, localizada cerca de la boca de la Ría, en su extremo sur y, la otra, DOMAYO, ocupa una posición media en la margen norte (Fig. 1.1).

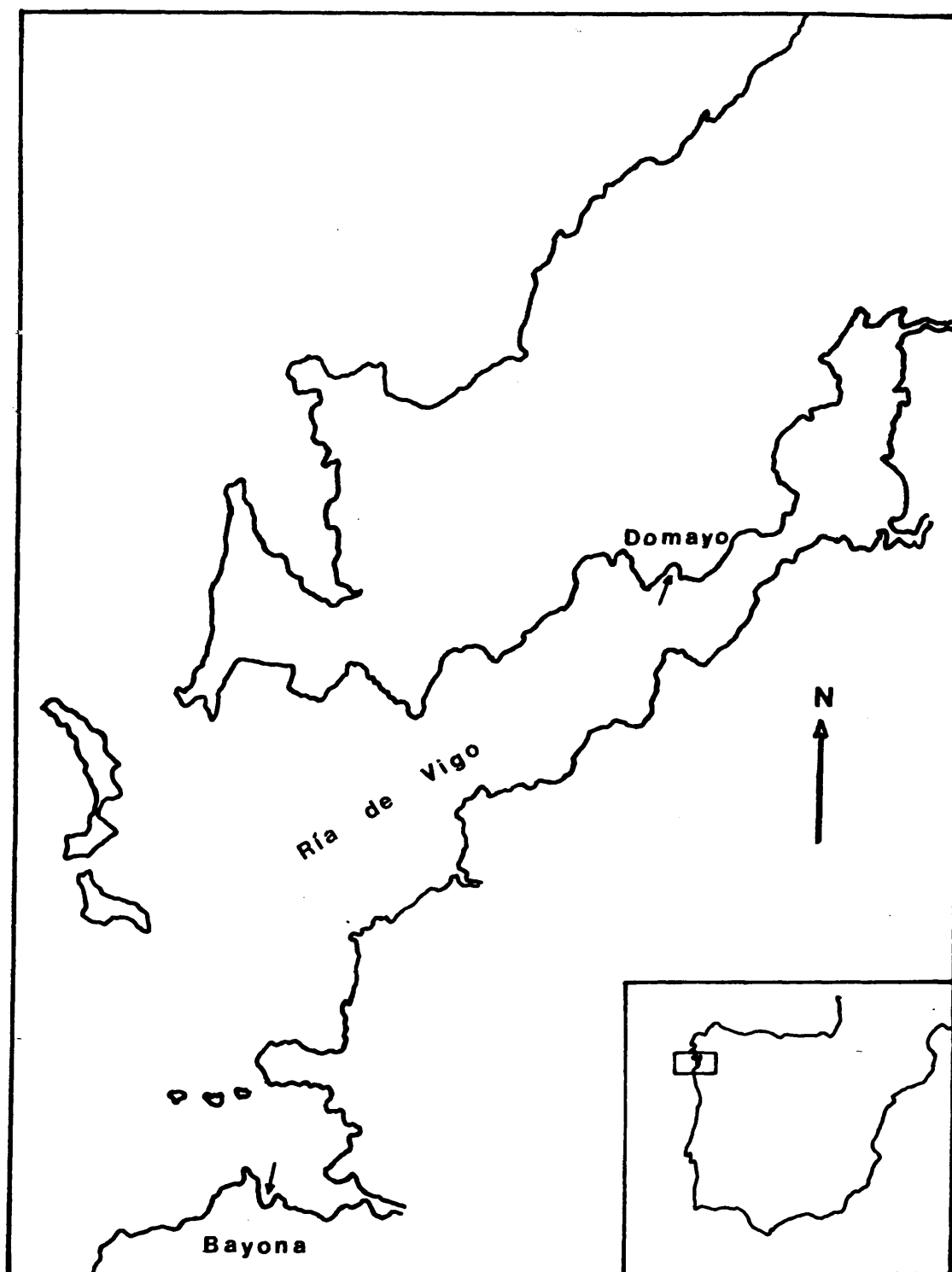


Fig. 1.1: Localización y orientación de la Ría de Vigo.

La situación, dentro de cada uno de los polígonos de las ba_{teas} utilizadas en la recogida de muestras para nuestro estudio, queda expuesta en las figuras 1.2 y 1.3.

El clima de dicha Ría puede definirse como lluvioso templado. Las temperaturas medias del aire oscilan entre el valor de 10.1º C. para enero y 20.6º C. para agosto. Las precipitaciones son abundantes en otoño, invierno y primavera, siendo el verano estación seca. Dicho clima, se halla favorablemente influido por la corriente de Canarias, rama sur de la corriente del Golfo, que se inicia, precisamente, frente a la costa gallega.

La alta productividad de la Ría de Vigo, queda de manifiesto en los datos que expresa FRAGA (1.976) para la asimilación de carbono por metro cuadrado y día. Dicho autor da como valor medio anual 0,71 gr. C/m² día, con valores extremos de 0,05 gr. C/m² día como mínimo en diciembre y 2,82 gr. C/m² día, el máximo alcanzado en el mes de junio. La cantidad total de carbono fijado anualmente es de 260 gr. C/m² año.

Por tratarse de una especie de la que se han ocupado diversos autores, nosotros centraremos la atención solamente en los aspectos que presentan las variables más destacadas e influidas por los factores ambientales, como son el crecimiento, la reproducción, época de puesta, desarrollo larvario y las variaciones, a través de los distintos meses del año, de la "condición" del mejillón.

Las aplicaciones directas que se pretenden son las de encontrar la talla de máximo rendimiento, tanto biológico como económico, el mejor tiempo de encordado y desdoble, así como el de recogida, época de colocación de los colectores para la recogida de cría y, en definitiva, el rendimiento biológico y económico de un parque de cultivo o ba_{tea}.

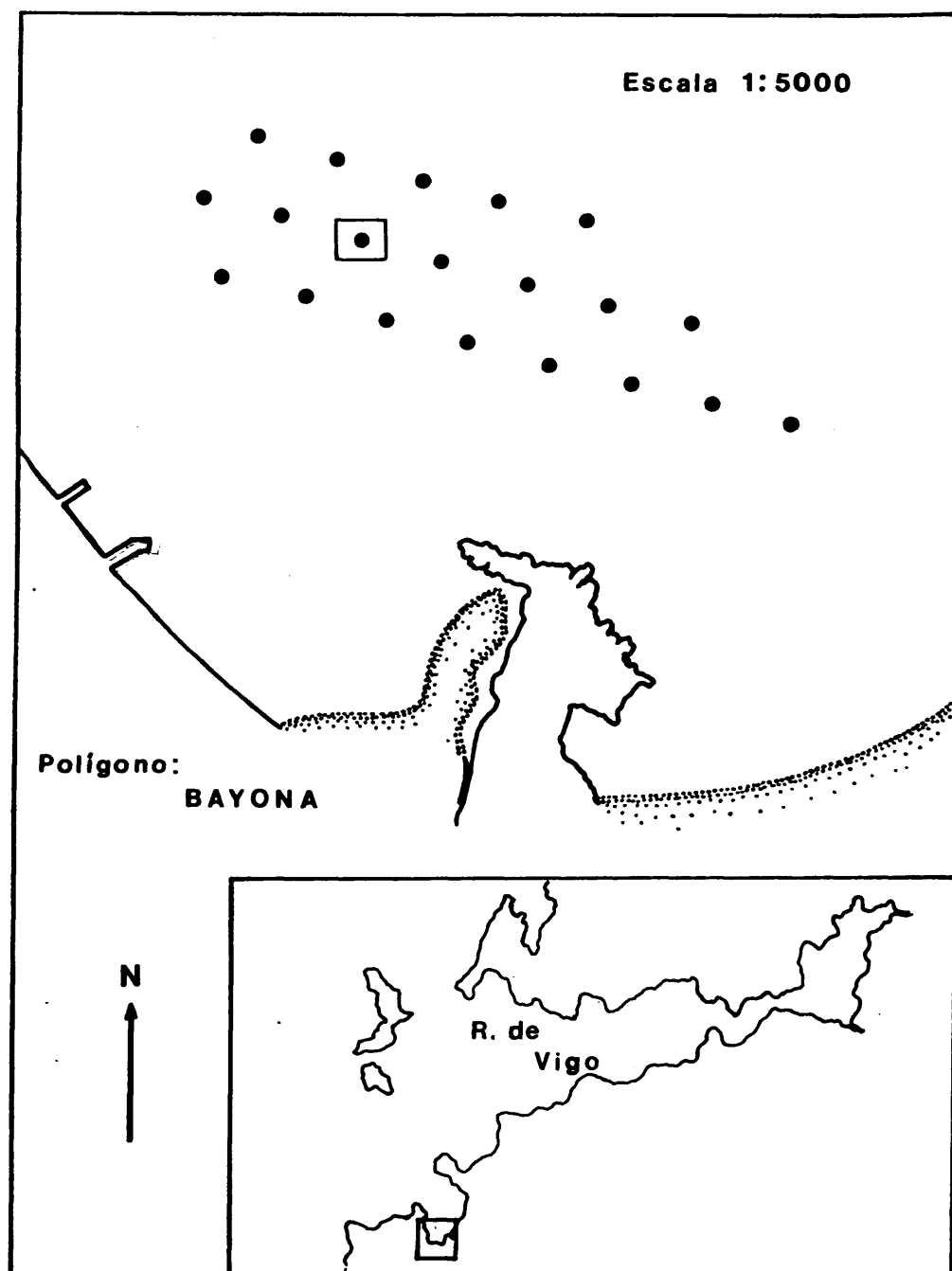


Fig. 1.2: Polígono de bateas "BAYONA". Localización de la batea en que se realizó la experiencia.

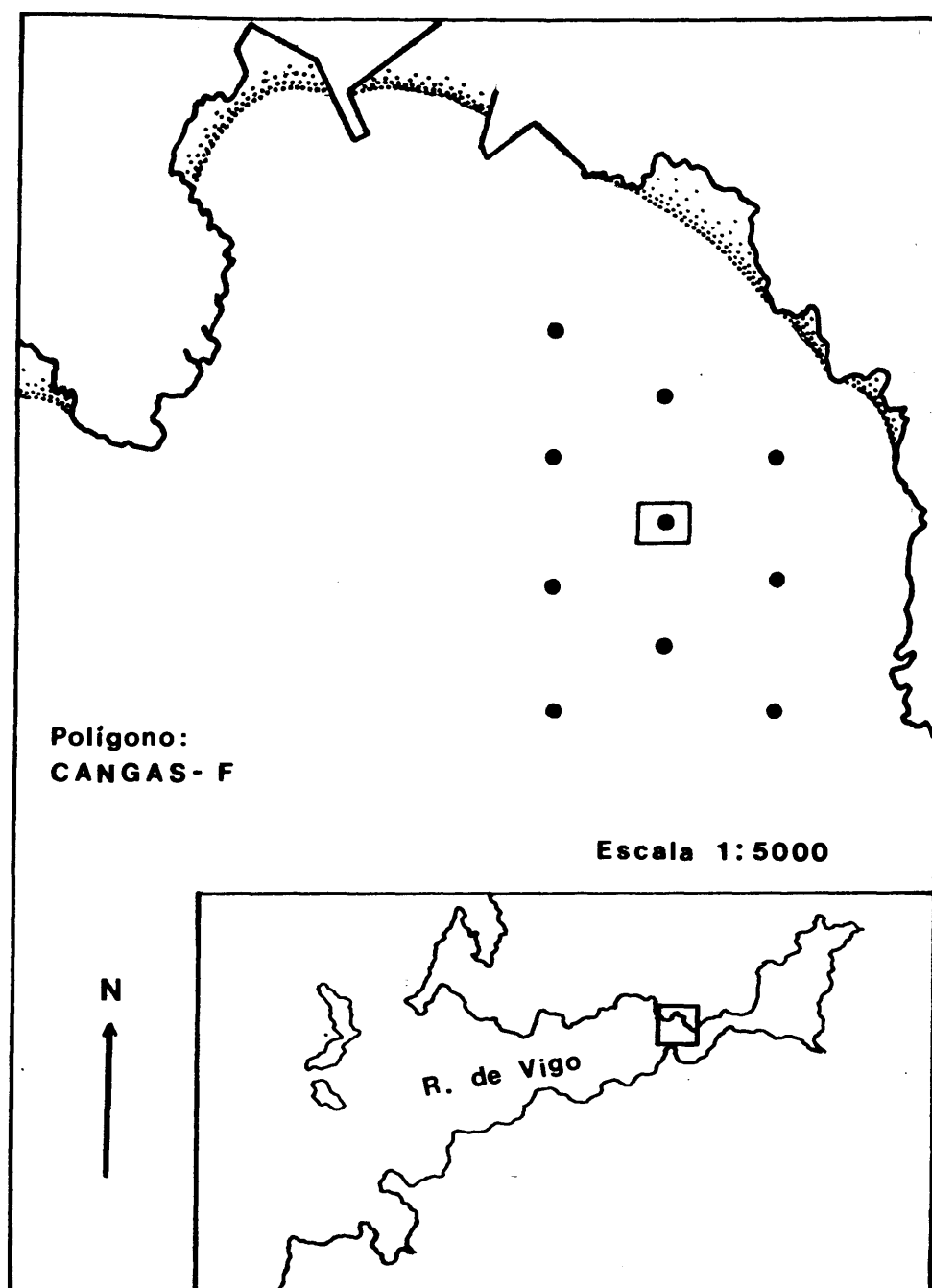


Fig. 1.3: Polígono de bateas "CANGAS - F". Localización de la batea en que se realizó la experiencia.

1.2.- EL MEJILLON.

1.2.1.- TAXONOMIA - NOMENCLATURA.

El término "mejillón" es aplicado, generalmente, a varias especies de la familia Mytilidae pertenecientes al género Mytilus y otros.

El género Mytilus que nos ocupa, está incluido entre los animales invertebrados en el phylum Mollusca, y formando parte de la clase Bivalvia (Acephala, Link, 1.807. Lamellibranchiata, Blainville, 1.814. Pelecypoda, Goldfuss, 1.820), y de la familia Mytilidae.

En la Península Ibérica dicho género está representado por dos especies (HIDALGO, 1.870-90, 1.917): Mytilus edulis o "mejillón del Atlántico" (LINNE, 1.757) y Mytilus galloprovincialis (LAMARCK, 1.818) o "mejillón del Mediterráneo". La existencia de estas dos especies como tales, ha sido muy discutida. La especie M. galloprovincialis ha sido considerada como tal por algunos autores, en tanto que otros la consideran como una más de las variedades de M. edulis. Prescindiendo del curioso Mytilus minimus, cuya especie -como ya dice su nombre- es tan pequeña que no tiene ningún valor comercial.

Desde su primera descripción por Linné (1.757) (M. edulis) y por Lamarck (1.818) (M. galloprovincialis), ambas especies han sido citadas por distintos autores con denominaciones diferentes, de las que exponemos a continuación una relación.

Relación cronológica de los sinónimos empleados hasta la fecha para designar a M. edulis y M. galloprovincialis, y autores más importantes que los han empleado.

<u>Mytilus edulis</u>	LINNE	1.757
" "	JEFFREYS	1.863
" "	LOCARD	1.886
" "	HIDALGO	1.870, 1.917
" "	NOBRE	1.884
" "	KOBELT	1.887
" "	CARIUS	1.889
" "	BUCQUOI	1.899
" "	DAUTZENBERG	1.899
" "	DOLLFUSS	1.899
" "	REGTEREN ALTENA	1.937
" <u>incurvatus</u>	FENNANT	1.777
" <u>pellucidus</u>	FENNANT	1.777
" <u>vulgaris</u>	DA COSTA	1.778
" <u>flavus</u>	POLI	1.827
" <u>sagittatus</u>	POLI	1.827
" <u>abbreviatus</u>	DELESSENT	1.841
" <u>ungulatus</u>	HANLEY	1.855
" <u>petansuculinus</u>	CHEMNITZ	1.901
<u>Mytilus galloprovincialis</u>	LAMARCK	1.818
" "	PHILIPPI	1.836
" "	HIDALGO	1.870
" "	NOBRE	1.884
" "	LOCARD	1.886
" "	KOBELT	1.887
" "	BUCQUOI	1.899
" "	DAUTZENBERG	1.899
" "	DOLLFUSS	1.899

<u>Mytilus edulis</u> L. var. <u>galloprovincialis</u> Lamarck	CARUS	1.889
" " " "	HIDALGO	1.917
" " " "	NOBRE	1.936

NORDSTIECK, 1.969, utiliza la siguiente nomenclatura:

<u>Mytilus edulis edulis</u>	LINNE	1.757
" " <u>elegans</u>	BORWN	1.827
" " <u>retusus</u>	LAMARCK	1.818
" " <u>abbreviatus</u>	LAMARCK	1.818
" " <u>uncinatus</u>	BUCQUOI, DOLFUSS, DAUTZENBERG	1.889
" " <u>obesus</u>	BUCQUOI, DOLFUSS, DAUTZENBERG	1.889
" " <u>spathulinus</u>	LOCARD	1.889
" " <u>modiolaeformis</u>	BUCQUOI, DOLFUSS, DAUTZENBERG	1.889
<u>Mytilus galloprovincialis galloprovincialis</u>	LAMARCK	1.818
" " <u>herculeus</u>	MONTEROSATO	1.889
" " <u>dilatatus</u>	PHILIPPI	1.836
" " <u>angustatus</u>	PHILIPPI	1.836
" " <u>glocinus</u>	LOCARD	1.889
" " <u>pelecinus</u>	LOCARD	1.889
" " <u>acrocyrtus</u>	LOCARD	1.889
" " <u>hesperianus</u>	LAMARCK	1.819
" " <u>radiatus</u>	PHILIPPI	1.836

La descripción que de *M. edulis* ha hecho MONTERO AGÜERA (1.971) es la siguiente:

"Concha transversa, algo triangular, gibosa, estrecha, puntiaguda en la parte posterior, muy ancha, aplanada y redondeada en la parte posterior, borde dorsal recto o algo curvo, borde ventral casi

rectilíneo, superficie poco brillante con finas estrías de crecimiento. Color azulado-negruzco o córneo, con radios azulados o sin ellos, interior azulado irisado".

La especie M. galloprovincialis, identificada por HEPFER (1.957) en el sur de Inglaterra presenta unas diferencias morfológicas (BARSOTTI y MELUZZI, 1.968) y fisiológicas (SEED, 1.972) con respecto a M. edulis de las que exponemos un resumen. En M. galloprovincialis el área ligamentaria es más extensa, la impresión del músculo aductor posterior más reducida (BOUXIN, 1.957), y la curvatura del umbo más pronunciada (HEPPER, 1.957), carácter este último considerado de menor importancia por GENOVESE (1.965). Otras diferencias señaladas por LUBET (1.957) son relativas al color de la parte posterior del manto, que en M. galloprovincialis considera más oscuro, así como un mayor desarrollo del músculo aductor anterior. HEPFER (1.957) señala también las distintas proporciones entre longitud y altura de la concha que, para él son de 1.95 en M. edulis y de 1.77 en M. galloprovincialis. Para SEED (1.972) las diferencias morfológicas no son suficientes para identificar un número elevado de individuos. Considera que existen diferencias fisiológicas suficientemente claras, como son la diferencia en el ritmo de crecimiento, que es unas cuatro veces mayor en M. edulis, y el diferente comportamiento frente a la infestación por Pinnotheres pisum, que es muy inferior en M. galloprovincialis.

Aunque difiere su distribución geográfica, ya que M. galloprovincialis es una especie más meridional, se ha comprobado que hoy coexisten en la costa Atlántica de la P. Ibérica, Francia y sur de Inglaterra (HEPPER, 1.972). En cuanto a su origen a partir de M. edulis parece ser reciente (BARSOTTI y MELUZZI, 1.968), constatando LUBET (1.963) que el número de cromosomas es el mismo ($2n = 28$). Lo que también parece evidente (NOBRE, 1.936; SEED, 1.971) es la dificultad que existe en su identificación por la presencia de híbridos.

Hemos podido observar que la relación longitud/altura de la concha varía con la edad (talla), por lo que no resulta éste un carácter muy seguro para determinar individualmente su pertenencia a una u otra especie. Nosotros hemos encontrado a través de las medidas efectuadas a 668 mejillones de tallas comprendidas entre 5 mm. y 80 mm. las relaciones siguientes:

- Para el grupo de mejillones de tallas entre 5.1 mm. y 20 mm.: 1.73.
- Para el grupo de mejillones de tallas entre 20.1 mm. y 40 mm.: 1.83.
- Para el grupo de mejillones de tallas entre 40.1 mm. y 60 mm.: 1.87.
- Para el grupo de mejillones de tallas entre 60.1 mm. y 80 mm.: 1.93.

1.2.2.- HABITAT.

Mytilus edulis es una especie, preferentemente, litoral y de aguas someras de la zona sublitoral, que vive tanto en mar abierto como en las aguas recogidas de los estuarios, siempre que existan movimientos de agua significativos. Puede vivir sobre muy diferentes sustratos, como rocas, cantos rodados, guijarros, conchas de moluscos muertos, arena, cascos de barcos y cualquier objeto sumergido, pero son las rocas del litoral su sustrato más común.

1.2.3.- DISTRIBUCION GEOGRAFICA.

El mejillón (M. edulis) es una especie cosmopolita que se encuentra tanto en el Atlántico como en el Pacífico, descrita por SOOT-RYEN (1.955) como una especie circumpolar que vive en las aguas boreales y templadas de los hemisferios norte y sur.

El factor limitante en la distribución de M. edulis parece ser la temperatura, coincidiendo su límite sur, en el hemisferio norte, más o menos, con la temperatura superficial máxima de 27° C. (HUTCHINS, 1.927. STUBBIINGS, 1.954) confirmado por otros autores (BRUCE, 1.926. RITCHIE, 1.927. READ y CUMMING, 1.967), estando menos definido su límite septentrional.

1.2.4.- ANATOMIA Y FISIOLOGIA.-

Para una mejor comprensión de la biología del mejillón, así como de la influencia que ejercen en el comportamiento de estos animales los distintos factores ambientales, es de gran interés describir con algún detalle la anatomía y funcionamiento de sus principales órganos.

MORFOLOGIA GENERAL.- El mejillón, como animal bivalvo que es, carece de esqueleto interno, teniendo el cuerpo encerrado en una concha formada por dos valvas unidas dorsalmente mediante el ligamento.

La superficie interna de la concha está cubierta por un tegumento, el manto, formado por dos lóbulos simétricos que envuelven al cuerpo en su totalidad. Entre los lóbulos del manto se encuentra la masa visceral, de la que sobresale un órgano musculoso en forma de lengua, llamado pie. El sistema muscular se compone principalmente de los músculos aductores anterior y posterior, cuyos extremos se insertan en las valvas y son los encargados del cierre de las mismas. Las funciones de filtración de los alimentos y respiración se realizan por medio de cuatro láminas, las branquias, situadas dos a cada lado de la masa visceral, entre ella y el manto.

CONCHA.- La concha del mejillón es equivalva, formada por dos valvas iguales y simétricas, unidas por un ligamento elástico, y articuladas entre sí por mediación de la charnela. En ésta los dientecillos, cuyo número más común es el de tres o cuatro, permiten a las

valvas los movimientos de apertura y cierre, impidiendo los desplazamientos en sentido lateral.

La charnela determina el dorso del animal, y el borde libre de la concha, opuesto a ella, marca la región ventral del cuerpo y de la concha.

La forma de la concha de mejillón es algo triangular con el borde dorsal más bien rectilíneo, lo mismo que el ventral, que presenta una hendidura estrecha para la salida del biso. El borde anterior, que coincide con el vértice o ápice, es de forma puntiaguda, y el posterior es ancho, redondeado y aplanado.

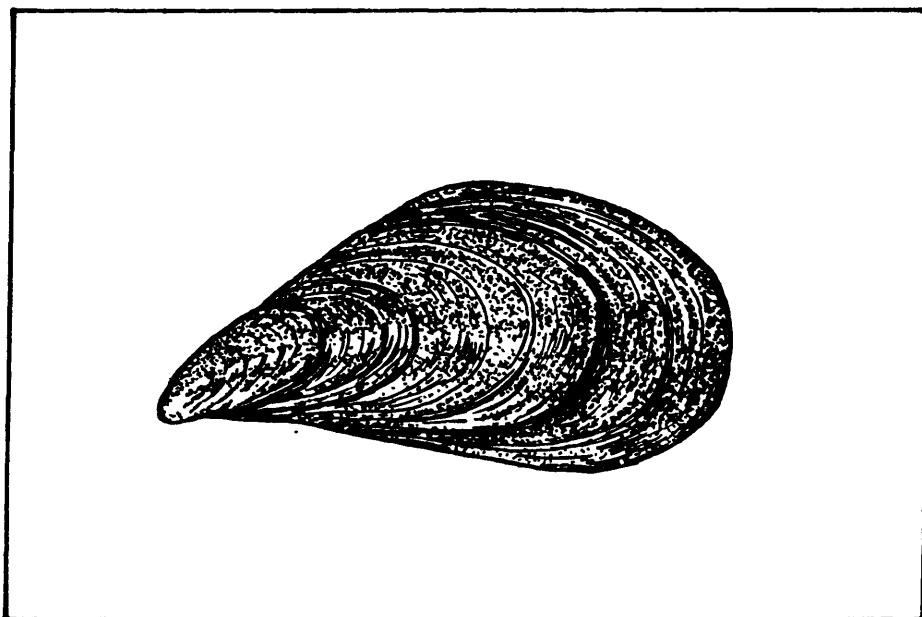


Fig. 1.4.: Concha de mejillón (M. edulis) vista por su cara externa.

Las valvas por sus caras externas son de superficie lisa, marcándose solamente, como finas estrías, las líneas concéntricas de crecimiento, que resultan de la detención del crecimiento durante el invierno. El color es negro azulado con algunos tonos parduzcos hacia

el vértice en los ejemplares vivos, ya que en los muertos la tonalidad es totalmente parda.

La cara interna o medial de las valvas es nacarada y de color violáceo, pudiéndose apreciar en ella las impresiones musculares (excavaciones para las inserciones de los músculos) siguientes:

- a) Impresión del músculo aductor anterior, pequeña y situada cerca del vértice o ápice.
- b) Impresión del músculo aductor posterior, de mayor desarrollo.
- c) Impresión paleal, que es la que dejan los musculillos del borde del manto, y corre paralela al borde ventral de la concha, desde el músculo posterior al anterior.
- d) Impresiones de los músculos anteriores retractores del pie y biso, situadas en el extremo anterior del borde dorsal.
- e) Impresiones de los músculos posteriores retractores del pie y biso, situadas en la parte posterior del borde dorsal, cerca del músculo aductor posterior.

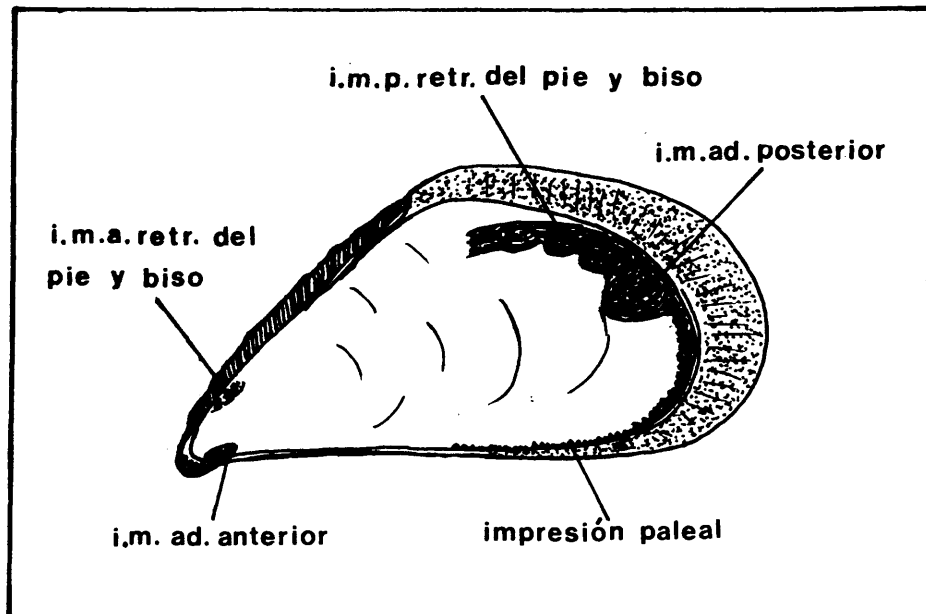


Fig. 1.5: Cara interna de la concha de mejillón mostrando las impresiones musculares.

A semejanza de la concha de la mayoría de los moluscos bivalvos, se compone de tres capas principales, formadas, básicamente, por cristales de carbonato cálcico dispuesto sobre una matriz orgánica de naturaleza proteínica, denominada conchiolina. La capa externa o periostraco es delgada y de consistencia orgánica. Inmediatamente debajo del periostraco aparece la capa media o capa prismática, formada en su mayor parte por prismas de calcita, y en la que se encuentra localizado el pigmento azul. La capa interna, en contacto con el manto, está formada fundamentalmente por cristales de aragonito.

El ligamento está formado por materia orgánica semejante al periostraco, pero menos calcificado, y por ello es elástico; se encuentra situado entre las dos valvas, y prolongado lateralmente por unas cuñas de estructura muy característica. Al ser sus superficies

medias cóncavas, mantienen las valvas abiertas, consiguiendo el cierre por la acción de los músculos aductores.

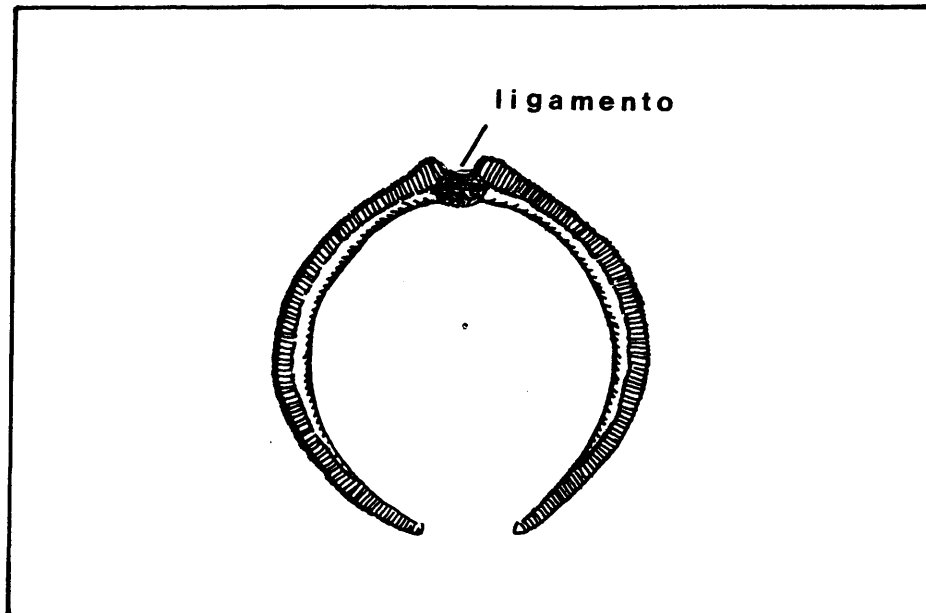


Fig. 1.6: Corte transversal del mejillón mostrando la posición del ligamento.

MANTO.— El cuerpo del mejillón se encuentra cubierto por los lóbulos del manto que, desde la región dorsal, caen a ambos lados del animal hasta su región ventral. En esta parte, los lóbulos del manto quedan libres, permitiendo la salida del pie y glándula del bisco. En la parte anterior, dichos bordes se sueldan, determinando una especie de capuchón que recubre la boca, en tanto que en la parte posterior, soldados igualmente, pero en menor proporción, dejan una abertura que es la abertura o sifón cloacal.

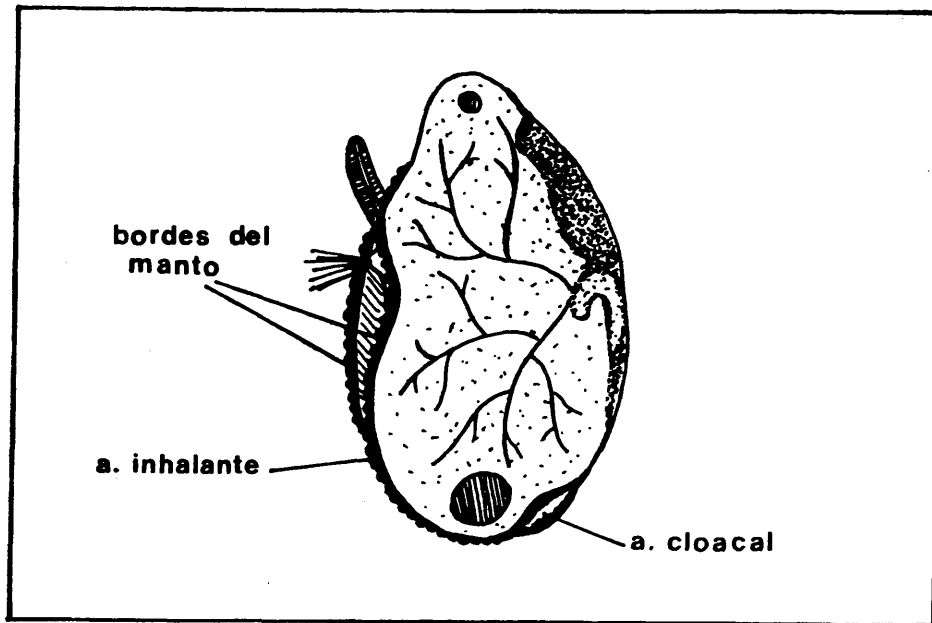


Fig. 1.7.: Bordes del manto mostrando la abertura inhalante y cloacal.

En las regiones anterior y posterior cada lóbulo se une a los músculos aductores rodeándolos, lo que permite a éstos su inserción directa sobre las valvas.

El manto está formado por un tejido blando y fino, limitado en sus bordes por una banda muscular festoneada y de color oscuro. Su aspecto, más o menos transparente y sencillo en los jóvenes, adquiere en la madurez sexual, por invasión de los productos sexuales, el aspecto de un órgano carnosos y coloreado según el sexo. El color anaranjado primeramente, y color teja después, es característico de las hembras, mientras que el de los machos es un color blanquecino.

Los lóbulos del manto recubren la parte interna de la concha, uniéndose a ella mediante los músculos paleales que forman la impresión paleal.

Las caras internas de los lóbulos del manto delimitan la cavidad paleal que alberga a las branquias y masa víscero-pediosa.

La abertura sifonal se abre justo dorsalmente a la membrana branquial y está rodeada por tejido pigmentado. El espacio libre de los bordes del manto corresponde al sifón inhalante de otros bivalvos.

El borde del manto, considerablemente engrosado, está dividido longitudinalmente en tres pliegues. El pliegue interno es de consistencia muscular. El pliegue medio presenta un epitelio ciliado pigmentado y las células de su parte exterior segregan el periostraco. El pliegue externo, más próximo a la concha, es el más estrecho y no es visible porque queda cubierto por el periostraco.

BRANQUIAS.— Los órganos de respiración en los moluscos son las branquias, pero en el mejillón, al igual que en otros lameli-branquios, la función primordial parece ser la de recogida de alimento. Los intercambios respiratorios también tienen lugar a través de la superficie del cuerpo, especialmente a través de la capa interna del manto.

Las branquias son dos órganos laminares de estructura filamentosa, situados a ambos lados de la cavidad paleal, entre el cuerpo y el manto. Cada branquia está doblada longitudinalmente, formando dos pliegues que, en sección transversal, tienen forma de W y están suspendidos por el ángulo superior. Los primeros conocimientos de la estructura de las branquias de mejillón se deben a LACAZE-OUTHIER (1.856) quien estudió su constitución y desarrollo. La nomenclatura utilizada por él está en vigor aún hoy día. El eje tenidial y el de cada pliegue ocupan una posición dorsal, y el vértice de los pliegues una posición ventral, estando el margen externo del pliegue exterior en contacto con el manto y el interno del pliegue interior unido a la masa visceral. Cada uno de los pliegues o hemibranquias está formado a su vez por dos lamelas, una descendente y otra ascendente, que encierran

entre ellas un espacio interlamelar profusamente dividido. Los filamentos que constituyen las hemibranquias se unen lateralmente entre sí mediante conexiones de tejido conjuntivo, dejando entre ellas infinidad de poros que permiten el paso de agua de un lado a otro de la hemibranquia.

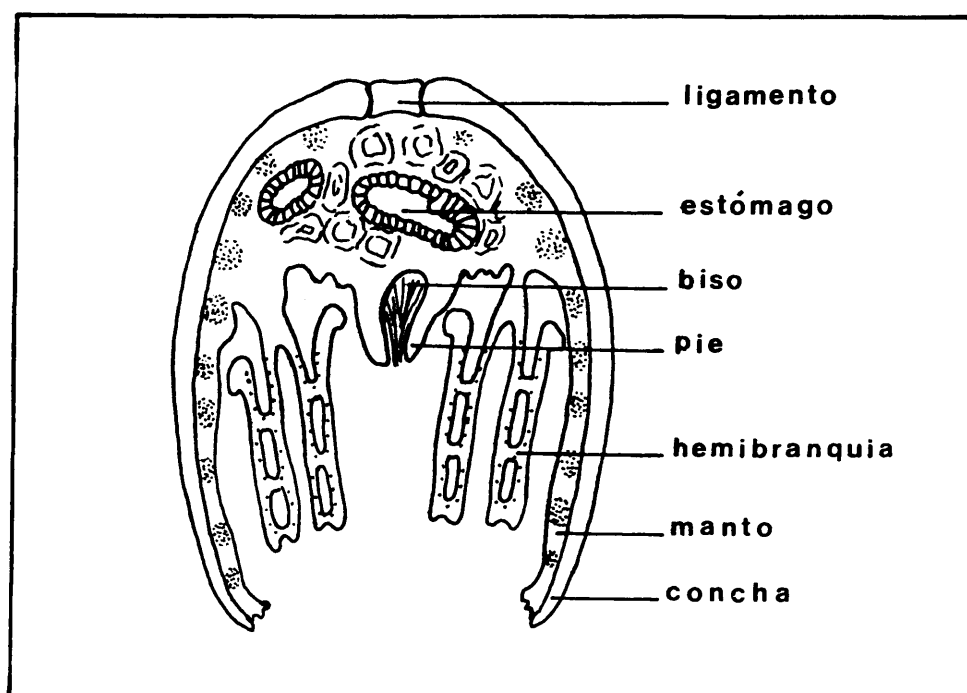


Fig. 1.8.: Corte transversal mostrando la posición de las branquias.

Las branquias dividen la cavidad paleal en dos cámaras principales, una exterior o cámara inhalante, comprendida entre el manto y las branquias, y otra interior o cámara exhalante delimitada por las caras internas de los tenidios. El agua que penetra a la cámara inhalante, a través de la abertura o sifón inhalante, recorre la superficie de las branquias a través de los poros interfilamentares, pasa a la cámara exhalante y es expulsada por la abertura exhalante.

Como hemos dicho, la función primordial de las branquias es la de actuar como órganos filtradores que seleccionan el alimento y,

posteriormente, lo conducen hasta la boca. Secundariamente realizan la función respiratoria (SABATIER, 1.874). Las corrientes de agua se producen gracias a los poderosos cilios que cubren las branquias que, entrando por la abertura inhalante y después de seleccionar el alimento y transportarlo hasta la boca, sale a través del sifón o abertura exhalante. La corriente de agua, que adiciona continuamente el alimento, proporciona también el oxígeno necesario para el intercambio respiratorio que tiene lugar a través de las branquias y de la pared del manto.

Según ORTON (1.912) las bandas de cilios de los filamentos branquiales se diferencian en cilios laterales, productores de corrientes, cilios frontales que recogen y transportan el alimento, cilios fronto-laterales, que ayudan a la selección del alimento, y cilios interiores que ayudan a producir las corrientes de agua, a recoger el alimento y a la limpieza de los filamentos.

En estrecha relación con las branquias están los palpos labiales, que en el mejillón son dos pares de órganos de forma alargada que rodean la boca y están en contacto con el extremo anterior de las branquias. Los situados en posición superior se denominan palpos labiales exteriores, y los que ocupan una posición normal se denominan palpos labiales interiores, que presentan la base más ancha que los primeros. A lo largo de cada palpo labial se distinguen dos bandas, una lisa y otra con estrías transversales.

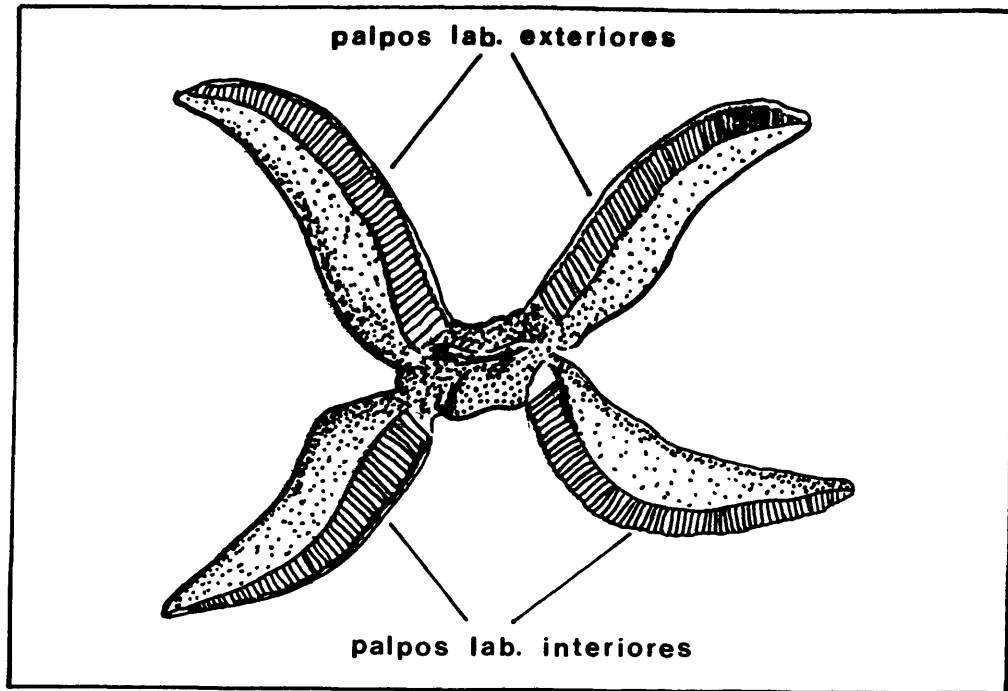


Fig. 1.9.: Palpos labiales.

APARATO DIGESTIVO.- Dejando a un lado las branquias y palpos labiales, el aparato digestivo propiamente dicho está formado por la boca, el esófago, el estómago, la glándula digestiva o hepatopáncreas, el intestino y el ano.

La boca, situada en la región anterior, es una abertura transversal, rodeada por los palpos labiales que se sueldan a sus labios por sus líneas basales. Se continúa por un estrecho tubo, el esófago, que desemboca en el estómago. Este es un pequeño saco de forma irregular, más o menos elíptico y completamente rodeado por el tejido hepático del que le llegan numerosos canales secretores.

En el intestino directo, que tiene su origen en la parte posterior del estómago, se abre un ciego, el "saco de cristalino" que

alberga el "estilo cristalino", varilla transparente y gelatinosa, presente cuando el animal está bien alimentado. La función del cristalino, cuya composición es de un 88 % de agua, 12 % de sustancia orgánica y 1 % de sales, quedó demostrada por MILTRA (1.901) al comprobar que dicha composición era semejante a la secreción pancreática de los perros. El estilo cristalino se origina a partir del epitelio del intestino directo, tiene un continuo movimiento en espiral y, al tener su extremo introducido en el estómago, se mezcla con el alimento, funcionando como fermento digestivo.

El hepatopáncreas es una glándula racinosa que rodea completamente el estómago donde desemboca a través de los canales principales.

SISTEMA MUSCULAR.- El sistema muscular de Mytilus edulis está constituido por cinco grupos de músculos: los músculos aductores que cierran las valvas, los músculos del pie, los músculos retractores del pie y biso, los músculos paleales que sujetan el manto al borde de la concha, y los músculos anales.

Los músculos aductores se encuentran en número de dos, el músculo aductor anterior de pequeño tamaño, y el músculo aductor posterior mucho más desarrollado. Este último, más poderoso, es el encargado de cerrar las valvas, y está localizado en la parte posterior de la región dorsal, atravesándola de valva a valva. Es más o menos cilíndrico, compuesto por haces de fibras paralelas unas con otras a través del espacio entre una valva y otra. El anterior, que también se extiende entre las dos valvas, está situado en el extremo anterior del borde ventral de la concha, y está formado por un único y fino haz de fibras.

Los músculos del pie son de dos tipos: unos forman una capa circular de fibrillas, y los otros, situados interiormente, forman una capa longitudinal compuesta de haces de fibras. La contracción de los músculos circulares extienden el pie, dándole un aspecto de órgano fino y largo, mientras que la contracción de los músculos longitudinales, con la correspondiente relajación de los circulares, provocan el efecto contrario, contraen el pie, adquiriendo la forma de un órgano corto y grueso.

El músculo anterior retractor del pie y biso tiene su origen en la base del pie, partiendo de ella como dos músculos cilíndricos en forma de V. Las dos terminaciones se insertan en las impresiones elípticas del extremo anterior de la región ventral de la concha.

El músculo posterior retractor del pie y biso parte de la base del pie como un único músculo que se divide en varios haces cilíndricos que terminan en la impresión de la valva que corre paralela al borde dorsal de la concha, a partir del músculo aductor posterior. El haz más posterior se une a dicho músculo aductor.

Los músculos paleales o del borde del manto se encuentran repartidos tanto por la parte ventral y dorsal como por la posterior del manto, siendo los correspondientes a esta última los más desarrollados.

Los músculos anales son músculos paleales modificados que forman las paredes del sifón anal, y se insertan en el área triangular del extremo posterior ventral de la impresión hecha por el músculo aductor posterior.

PIE Y BISO.— El pie es un órgano muscular y glandular que tiene forma de lengüeta. En la parte ventral presenta una hendidura longitudinal que termina en una especie de ventosa, que el animal utiliza

para fijarse a los sustratos sólidos. Dicha hendidura, cuyas paredes internas están cubiertas por tejido ciliado, se une a la glándula del biso en el extremo posterior.

La superficie de la región central y ventral del pie está cubierta por tejido glandular. Estas glándulas, de acuerdo con la región que ocupan, se dividen en dos grupos: las llamadas del pie y las del biso. La misión de dichas glándulas es segregar el "biso", haz de pelillos con los que el animal se fija al sustrato adecuado. La composición del "biso", aunque vulgarmente es considerado de materia quitinosa, es muy semejante a la materia orgánica de la concha. KRAUKENBERG, ya en el año 1.886, afirmó que la sustancia del "biso" está estrechamente indentificada con la conquiólina.

SISTEMA CIRCULATORIO.— El sistema circulatorio está constituido por el corazón, el sistema arterial y el sistema venoso. El corazón está situado en el medio de la región dorsal y encerrado en una cavidad pericárdica cuyas paredes, continuación de la pared del cuerpo, son membranas finas y transparentes. Está formado por un ventrículo central, atravesado por el recto, y dos aurículas situadas simétricamente una a cada lado del ventrículo. El sistema arterial está formado por arterias gruesas que se resuelven en una serie de senos lagunares que se extienden por todo el cuerpo. El sistema venoso, a través de las venas, retorna la sangre hacia las branquias y el corazón.

La función del sistema circulatorio es llevar a las distintas partes del cuerpo el oxígeno, el alimento y otros materiales necesarios, al tiempo que recoge el anhídrido carbónico y demás productos residuales del metabolismo celular. La sangre o hemolinfa oxigenada entra en el corazón, procedente de las branquias, a través de sus aurículas y pasa al ventrículo central desde donde es bombeada a través de las arterias principales (las paleales, gastrointestinales, pericárdica, hepáticas y branquiales) hasta los senos lagunares, pasando

posteriormente, a través del sistema venoso, a las branquias donde se vuelve a oxigenar.

Paralelamente al sistema circulatorio aparece el aparato excretor, formado por dos riñones u órganos de Bojanus, de forma tubular, y situados debajo de la glándula pericárdica. La cavidad pericárdica se encuentra en abierta comunicación con los canales colectores del riñón.

La función de los riñones y glándula pericárdica es análoga a los corpúsculos de Malpigio de los vertebrados (KOWALEVSKY, 1.889). El mismo autor asegura que el riñón sirve para eliminar el exceso de agua, de urea, cuerpos nitrogenados, fosfatos y, posiblemente, ácido úrico, en tanto que la glándula pericárdica tiene como misión extraer el contenido ácido de la sangre.

SISTEMA NERVIOSO.— El sistema nervioso central está formado por tres pares de ganglios, simétricamente situados y conectados por sendas comisuras nerviosas. Estos tres pares de ganglios son los cerebrales, pediales y viscerales.

El par de ganglios cerebrales está situado en la parte ventral del esófago. De él parten los nervios antero-paleal, cerebro-visceral y cerebro-pedial.

El par de ganglios pediales está situado en la parte dorsal del músculo retractor anterior, y de cada uno de los ganglios parten tres nervios: el nervio pedial, y los retractores del biso anterior y posterior.

El par de ganglios viscerales se sitúan en la superficie ventral anterior del músculo aductor posterior, y de ellos parten una serie de nervios que se encargan de innervar el manto y las vísceras.

SISTEMA REPRODUCTOR.— El mejillón es animal unisexual cuyas gonadas se encuentran, en estado de madurez, ocupando prácticamente todo el cuerpo, a excepción de las branquias, los músculos y el pie, pero la mayor parte de ellas ocupan los lóbulos del manto. Están constituidas por una serie de conductos que se van ramificando hasta terminar en numerosos folículos, que en las hembras son de mayor tamaño y menos numerosos.

Los cinco conductos genitales principales del manto convergen en un punto común situado justo debajo del pericardio, y terminan en la papila genital, por la que se abren al exterior. Esta papila está situada cerca del músculo aductor posterior, en el ángulo formado por la base del mesosoma con la branquia interior.

Los productos sexuales primeramente formados, aún cuando aparecen maduros morfológicamente, suelen ser inmaduros fisiológicamente. Así los espermatozoides dotados ya de flagelo no son móviles, y los óvulos pueden llegar a no formar el huso en la primera división de la meiosis.

Los machos emiten los gamentos como un chorro de esperma que da al agua un aspecto lechoso. En las hembras los huevos salen en forma de cordoncillos de unos 3 a 5 mm. de longitud y, si el agua está en reposo, se depositan en el fondo en masas de color rojizo.

2.- REPRODUCCION.

2.1.- INTRODUCCION.

El mejillón es especie que presenta los sexos separados, es decir, unisexual. Las gonadas, situadas en su origen a ambos lados de los riñones, se extienden desde el mesosoma y a través de la masa visceral, hasta el manto, invadiéndolo totalmente. Por ello en tiempo de maduración de las gonadas, el aspecto del manto varía notablemente. Extremadamente delgado y semitransparente una vez realizada la puesta, comienza a adquirir el aspecto de un órgano grueso al completar la madurez sexual, tomando diferente coloración según el sexo. El color de los mejillones machos es blanquecino o crema, mientras que el de las hembras va desde el anaranjado al fuerte color teja.

LUBET (1.959), entre otros, y basándose en los estadios ya descritos con anterioridad por CHIPPERFIELD (1.953), determina el grado de madurez sexual de los mejillones por el aspecto macroscópico del manto.

Los estados de desarrollo de las gonadas descritos por CHIPPERFIELD (1.953) son los siguientes:

Estado 0: Las características del manto varían de acuerdo con las cantidades de reserva de material alimenticio almacenado.

El manto, cuando está graso, es grueso, amarillento o color ante, y de aspecto muy liso. No se distinguen los huevos.

Estado I: Aparecen los primeros síntomas de la gametogénesis. En el tejido del manto se distinguen folículos ováricos y testiculares.

El color del manto varía considerablemente, dependiendo del desarrollo de los folículos, y de la cantidad y distribución del glucógeno residual.

Estado II: Los folículos están bien desarrollados y prominentes, y los huevos y espermatozoides formados, aunque no maduros.

El color rojizo o anaranjado del manto de las hembras ya permite diferenciarlas del color blanquecino de los machos.

Estado III: Morfológicamente este estado es semejante al anterior, excepto en que la masa de las gonadas es mayor.

La diferencia entre machos y hembras por el color del manto es evidente.

En las hembras en este estado III, los ovocitos son de forma irregular, y presentan una clara vesícula germinal. El fácil desprendimiento de dicha vesícula en agua de mar, es tomada como criterio de madurez fisiológica de los ovocitos.

Estado IV: El manto semitransparente con pocos ovocitos, y de gran tamaño y esperma residual, evidencia la puesta o eyaculación reciente. Es frecuente que el manto presente manchas más oscuras que el resto del mismo.

Los gametos residuales son los que permiten determinar el sexo de los individuos que ya han efectuado la puesta.

De lo expuesto se deduce que el aspecto del manto es el que permite, en el momento de la madurez sexual, distinguir los machos de las hembras, e incluso el grado de madurez. Sin embargo por la semejanza que pueden presentar unos estados con otros, es más exacto dejar tales determinaciones a la práctica de una biopsia y otras observaciones más detalladas, que permiten identificar las épocas de puesta.

Relacionando el aspecto del manto, la talla de los ovocitos, y la observación de fijación de larvas, se puede determinar de una forma clara el estado de madurez de las gonadas, época de puesta y edad de primera puesta de la especie estudiada. Estas determinaciones constituyen el objetivo de nuestro estudio en este capítulo de la reproducción.

Al variar considerablemente el volumen de los ovocitos, que a partir de las 35 ó 40 μ se desprenden fácilmente de los conductos germinales, se pueden medir sin dificultad. Las tallas que pueden alcanzar son de hasta 80 μ o, incluso, más, siendo entonces su forma totalmente redondeada.

El estudio de la talla de ovocitos, citado por VILELA (1950) fue un método ampliamente desarrollado por CHRISTIANSEN (1971) en el estudio de la reproducción de Mesodesma mactroides y es, según sus propias palabras "el método más práctico y útil en el estudio de la madurez gonadal de las especies".

La duración del ciclo sexual del mejillón varía considerablemente en función de la latitud (WILSON & HODGKIN, 1.967), (LUBET y LE GALL, 1.958) y, por supuesto, de los factores ambientales. El mejillón tropical presenta un ciclo sexual extendido a lo largo de todo el año, como ocurre en M. perna de las costas de Brasil (LUBET y LUNETTA, 1.963). En el Adriático y en el Mediterráneo, el ciclo sexual es igualmente amplio, con dos puestas más intensas en otoño y primavera y con un total de cinco o seis emisiones al año (BOUCART y LUBET, 1.964). Igualmente lo constatan RENZONI (1.963) para el mejillón italiano y HRS-BRENKO (1.971) para el mejillón de Yugoslavia.

Diversos autores han señalado asimismo la existencia de diferencias en cuanto al ciclo sexual del mejillón en el Atlántico. En La Mancha, LUBET y LE GALL (1.968) señalan la existencia de una fase de reposo sexual muy clara en los meses de verano (julio-septiembre), teniendo lugar las puestas principales, una en enero, siempre que las aguas no presenten temperaturas demasiado bajas, y la otra en marzo-abril.

En Holanda y, sobre todo en Dinamarca, el ciclo sexual se encuentra algo desplazado hacia los meses de verano, faltando las puestas invernales. Este hecho lo señala para el mejillón de Noruega, LANDE

(1.973) y BØHLE (1.963), marcando los meses de verano, junio-agosto como los coincidentes con la puesta.

En las costas gallegas, aunque pueden encontrarse individuos en condiciones de freza todo el año, la reproducción tiene para ANDREU (1.963) dos períodos, uno más intenso en primavera (abril-mayo) y otro en otoño (octubre-noviembre).

En términos generales, la mayor actividad reproductora se encuentra estrechamente ligada con la temperatura de las aguas, y así lo determinan numerosos autores: ORTON (1.920), PAUL (1.942), YOUNG (1.945), JØRGENSEN (1.946), CHIPPERFIELD (1.953), ALLEN (1.955), ANDREU (1.958), BAYNE (1.964), BØHLE y WIBORG (1.967), MOORE y REISH (1.969), SEED (1.969, 1.975), etc... Aunque es la temperatura el factor al que se le ha prestado más atención, con seguridad que no posee en exclusiva la incidencia en el ciclo sexual, otros factores, tales como la cantidad y calidad del alimento disponible, el período lunar, la luz, la presión, etc., juegan también un papel importante.

La emisión de gametos depende, en todo caso, de estímulos externos, y cualquier cambio brusco de las condiciones del medio, variación de la temperatura, de la salinidad, agitación de las aguas, etc., provocan la puesta o freza (CHIPPERFIELD, 1.953).

Estos fenómenos generalizan las emisiones de gametos en una misma zona, haciendo coincidir así el mayor número posible de gametos en el agua, ya que la fecundación es externa. Estos hechos biológicos tienen una incidencia práctica enorme a nivel de la captación de larvas (época de colocar los colectores), transporte de los mejillones de talla comercial (pueden emitir los gametos si no se toman las precauciones adecuadas en cuanto a temperatura de transporte se refiere), o de sus estancias en centrales depuradoras, donde las condiciones no siempre son favorables.

2.2.- MATERIAL Y METODOS.

Se realizaron dos series de muestreos para cada una de las estaciones (BAYONA y DOMAYO). La primera de las series comprendió el período de tiempo desde julio de 1.973 a junio de 1.974, y la segunda, desde octubre de 1.974 a septiembre de 1.975.

En ambas etapas las muestras estaban formadas por unos 30 ó 40 ejemplares de tallas comprendidas entre 55 y 75 mm. Coincidiendo con las épocas de mayor proporción de individuos maduros, se tomaron muestras de mejillones jóvenes, a fin de determinar la edad (o talla) en que se produce la primera maduración sexual (puesta). En ambos casos los mejillones procedían de las bateas de cultivo, y se recogían de las cuerdas comerciales. Eran llevados inmediatamente al laboratorio, donde se mantenían en agua de mar durante un período de tiempo que en ningún caso sobrepasó las 10 horas, antes de proceder a su estudio.

En cada ejemplar se observaba el aspecto externo del manto, y posteriormente, en pequeños fragmentos de gonada extendidos sobre un portaobjetos con un poco de agua salada, se determinaba el sexo de todos los individuos de la muestra. Por último, se procedía a medir unos 20 ó 30 ovocitos de cada hembra hasta completar un número próximo a los 300. La talla de los ovocitos corresponde al diámetro, si son redondos, o al eje menor si son piriformes.

Aunque a partir de las 35μ los ovocitos son fácilmente reconocibles, la escasa proporción de los ovocitos menores de 45μ en la totalidad de las muestras, podría estar condicionado por el hecho de ejercer mayor resistencia a su desprendimiento de los conductos germinales, que los ovocitos de mayor tamaño. Las clases de tallas corresponden a las divisiones de la regleta del ocular con la que se realizaron las medidas.

2.3.- RESULTADOS.

2.3.1.- Ciclo estacional del ciclo gonadal mediante el análisis de las tallas de ovocitos. Proporción de machos y hembras.2.3.1.1.- Muestras de M. edulis, en la localidad de BAYONA.2.3.1.1.1.- Muestras de M. edulis del 10 de julio de 1.973 al 13 de junio de 1.974.10 de julio de 1.973

Se examina una muestra de 33 ejemplares de mejillón, con tallas comprendidas entre 60 y 75 mm. El manto aparece medianamente engrosado, en general, siendo cinco ejemplares los que presentan el manto muy fino, casi transparente, con señales de haber realizado recientemente la puesta.

De los 33 ejemplares, 21 eran mejillones machos, y 12 hembras.

Los ovocitos, en su mayoría, son de pequeño tamaño y de forma más o menos piriforme, a excepción de los observados en los mejillones de manto fino, que eran de gran tamaño. Se mide un total de 358 ovocitos que presentan una talla media de 62μ , y de ellos el 44.7 % presentan talla igual o superior a las 60μ .

Los ejemplares de la muestra vienen acompañados de cría de talla media de 21.05 mm.

Cuadro 2.1

	Individuos	Individuos sin gametos	Individuos con gametos	Individuos machos	Individuos hembras
Nº	33	—	33	21	12
%	100	—	100	63.6	36.4

17 de agosto de 1.973

La muestra examinada es de 36 ejemplares, de tallas comprendidas entre 55 y 70 mm. El manto aparece engrosado, aunque en varios ejemplares su aspecto es liso, y tres mejillones presentan el manto adelgazado y casi transparentes. En dos ejemplares no se encuentran gametos, y de los 34 mejillones restantes, 24 poseen espermatozoides, y 10 óvulos.

De los ovocitos medidos (un total de 284), un gran porcentaje presenta forma piriforme, aunque su talla media ha aumentado respecto al mes anterior, ya que es de 65μ , y el porcentaje de los que superen la talla de 60μ es del 69.7 %.

Quadro 2.2

	Individuos	Individuos sin gametos	Individuos con gametos	Individuos macho	Individuos hembra
Nº	36	2	34	24	10
%	100	5.5	94.5	66.7	27.8

20 de septiembre de 1.973

Se observa una muestra formada por 33 mejillones entre 55 y 70 mm., de los que la totalidad presentan gametos, siendo 15 de ellos mejillones machos y 18 hembras. El color del manto de los machos y hembras presentan claras diferencias. Un total de cinco ejemplares presentan el manto muy adelgazado.

Se miden 332 ovocitos, y, aunque algunos presentan todavía forma piriforme, un gran porcentaje aparece con formas irregulares, más o menos redondeadas. En estos últimos se notaba algún desprendimiento de la vesícula.

La talla media de los ovocitos medidos es de 72μ y el número de ellos que presentan talla superior a las 60μ es de 287, que equivale al 86.4 % del total.

Cuadro 2.3

	Individuos	Individuos sin gametos	Individuos con gametos	Individuos machos	Individuos hembras
Nº	33	--	33	15	18
%	100	--	100	45.4	54.5

15 de octubre de 1.973

La muestra estaba formada por 39 ejemplares, de tallas comprendidas entre 55 y 70 mm. Todos los ejemplares tenían gametos, presentando 11 el manto sensiblemente adelgazado, y entre ellos, algunos casi transparente.

El número de individuos machos fue de 22 (algunos con espermatozoides móviles). Las hembras fueron 17.

En los mejillones de menor talla que acompañaban a los de la muestra estudiada, se observaron dos ejemplares de 35 mm. con gametos.

Se midieron 272 ovocitos, con talla media de 69μ , y un porcentaje del 89 % sobrepasaba la talla de 60μ . Los ovocitos de los ejemplares que presentaban el manto adelgazado eran de gran tamaño, y se encontraban en pequeño número.

Cuadro 2.4

	Individuos	Individuos sin gametos	Individuos con gametos	Individuos machos	Individuos hembras
Nº	39	--	39	22	17
%	100	--	100	56.4	43.6

7 de noviembre de 1.973

Se examina una muestra formada por 36 mejillones, de tallas comprendidas entre 55 y 65 mm. De ellos 19 eran machos y 17 hembras. El manto aparece en la mayoría de los ejemplares con estructura fina.

Los ovocitos medidos, 302, son piriformes y de pequeño tamaño. Solamente el 24.5 % de los medidos sobrepasa la talla de 60 μ . La talla media es de 58 μ .

Cuadro 2.5

	Individuos	Individuos sin gametos	Individuos con gametos	Individuos machos	Individuos hembras
Nº	36	--	36	19	17
%	100	--	100	47.2	52.8

19 de diciembre de 1.973

La muestra que se observa se compone de 29 mejillones de tallas comprendidas entre 50 y 70 mm. Todos ellos presentan gametos, siendo 18 ejemplares machos, y 11 hembras.

Se midieron 244 ovocitos, siendo piriformes y de pequeña talla la mayoría, pero aparecieron en mayor proporción que en el mes anterior. La talla media de los medidos corresponde a 59μ , y solamente el 25.4 % sobrepasa la talla correspondiente a las 60μ .

Cuadro 2.6

	Individuos	Individuos sin gametos	Individuos con gametos	Individuos machos	Individuos hembras
Nº	29	--	29	18	11
%	100	--	100	62.1	37.9

11 de enero de 1.974

Se examina una muestra de 40 ejemplares, de talla entre los 55 y 65 mm., y todos ellos presentaban gametos. El número de machos es de 16, y el de hembras de 24.

Los ovocitos medidos, 264, presentan pequeño tamaño y forma piriforme la mayoría, pero aparecen muy abundantes en los ejemplares observados. La talla media es de 59μ , y solamente el 28.0 % presenta tallas superiores a las 60μ .

Cuadro 2.7

	Individuos	Individuos sin gametos	Individuos con gametos	Individuos machos	Individuos hembras
Nº	40	--	40	16	24
%	100	--	100	40.0	60.0

16 de febrero de 1.974

La muestra examinada constaba de 36 ejemplares, de tallas comprendidas entre 55 y 70 mm. Todos los mejillones presentaban gametos y de ellos 15 eran machos y 21 hembras. El manto aparece con engrosamiento medio, menos en 5 ejemplares que aparece muy adelgazado.

La forma de los ovocitos observados era variada en diversos ejemplares; unos tenían la mayoría de los ovocitos de forma piriforme, en tanto que otros presentaban los ovocitos con formas irregulares, más o menos cercanas a la esférica. Se midieron 350 ovocitos, siendo su talla media de 62μ , y sobrepasaban la de 60μ el 40.6 %.

Cuadro 2.8

	Individuos	Individuos sin gametos	Individuos con gametos	Individuos machos	Individuos hembras
Nº	36	--	36	15	21
%	100	--	100	41.7	58.3

12 de marzo de 1.974

La muestra examinada es de 40 mejillones, de tallas comprendidas entre los 60 y 75 mm. Se encuentran 18 ejemplares machos y 22 hembras. Diecinueve mejillones presentan el manto sensiblemente adelgazado, casi transparente.

Se observan espermatozoides móviles.

Se miden 264 ovocitos, de los que el 95.4 % presentan talla superior a las 60μ . La mayoría de ellos presentan forma irregular o esférica, de los que se desprende fácilmente la vesícula germinal. La

talla media de los ovocitos medidos es de 73μ .

En este mes, se examinó una muestra de 23 ejemplares con tallas comprendidas entre 35 y 45 mm. y se encontraron 3 ejemplares de 40 mm. con gametos.

Quadro 2.9

	Individuos	Individuos sin gametos	Individuos con gametos	Individuos machos	Individuos hembras
Nº	40	--	40	18	22
%	100	--	100	45.0	55.0

15 de abril de 1.974

Se observa una muestra de 36 mejillones de tallas entre 60 y 70 mm. De ellos, 22 ejemplares son machos y 14 hembras. Un total de 13 mejillones presentan el manto semitransparente.

Se midieron 360 ovocitos con una talla media de 63μ , y de ellos, solamente el 52.5 % superan la talla de 60μ .

Quadro 2.10

	Individuos	Individuos sin gametos	Individuos con gametos	Individuos machos	Individuos hembras
Nº	36	--	36	22	14
%	100	--	100	61.1	38.9

13 de mayo de 1.974

De los 35 mejillones de tallas entre 60 y 75 mm. que constituía la muestra, 15 eran machos y 20 hembras.

El aspecto que presentaba la mayoría de los ejemplares era engrosado, con señales evidentes de madurez sexual.

Se midieron 304 ovocitos, de los que, aproximadamente, la mitad presentaban forma más bien piriforme -eran los de menor tamaño-, y los demás forma irregular, o esférica, -los de tallas superiores-. Los ovocitos de mayor tamaño se encontraron en mejillones con muy pocos gametos.

La talla media de los 304 ovocitos medidos fue de 76μ , y de ellos el 96.1 % de tallas superiores a las 60μ . En la distribución por tallas (Fig. 2.4) se observaron dos clases a las que correspondía un máximo de frecuencia.

Quadro 2.11

	Individuos	Individuos sin gametos	Individuos con gametos	Individuos machos	Individuos hembras
Nº	35	--	35	15	20
%	100	--	100	42.9	57.1

En la muestra se observó ya cría fijada, todavía no en mucha cantidad. El tamaño muy pequeño, entre 1 y 5 mm.

La observación de los colectores confirmó la fijación de la cría. Aparece todavía de muy pequeño tamaño.

20 de junio de 1.974

Se examinó una muestra de 37 ejemplares de 55 a 70 mm., todos ellos con gametos, y de los cuales 15 mejillones eran machos, y 20 hembras. El manto de los mejillones aparece, en general, engrosado,

aunque 5 ejemplares lo presentaban muy adelgazado.

Los ovocitos medidos fueron 306, presentando una talla media de 66μ y el porcentaje de los de talla superior a 60μ fue de 68.5 % .

La muestra vino acompañada de gran cantidad de cría, que ya sobrepasaba los 15 mm. de talla.

Cuadro 2.12

	Individuos	Individuos sin gametos	Individuos con gametos	Individuos machos	Individuos hembras
Nº	37	--	37	20	17
%	100	--	100	54.1	45.9

Talla ovocitos (μ)	1973						1974					
	JUL Nº	AGO Nº	SET Nº	OCT Nº	NOV Nº	DIC Nº	ENE Nº	FEB Nº	MAR Nº	ABR Nº	MAY Nº	JUN Nº
45	4	4			12		4					
52	48	20	9		102	50	78	46		63	2	10
59	146	62	36	30	114	132	108	162	12	108	28	86
66	118	124	86	120	56	60	62	106	57	114	66	134
73	42	68	108	94	18	2	12	30	129	66	62	64
80		6	61	28				6	42	9	68	12
87			32						24		54	
94											22	
101											2	
TOTAL	358	284	332	272	302	244	264	350	264	360	304	306
$\bar{x}(\mu)$	61.8	65.2	71.7	69.1	58.2	59.4	59.0	61.8	73.2	63.1	75.8	65.6

Tabla 2.1: Variación estacional de la frecuencia de las tallas de los ovocitos de M. edulis (BAYONA), desde julio de 1.973 a junio de 1.974

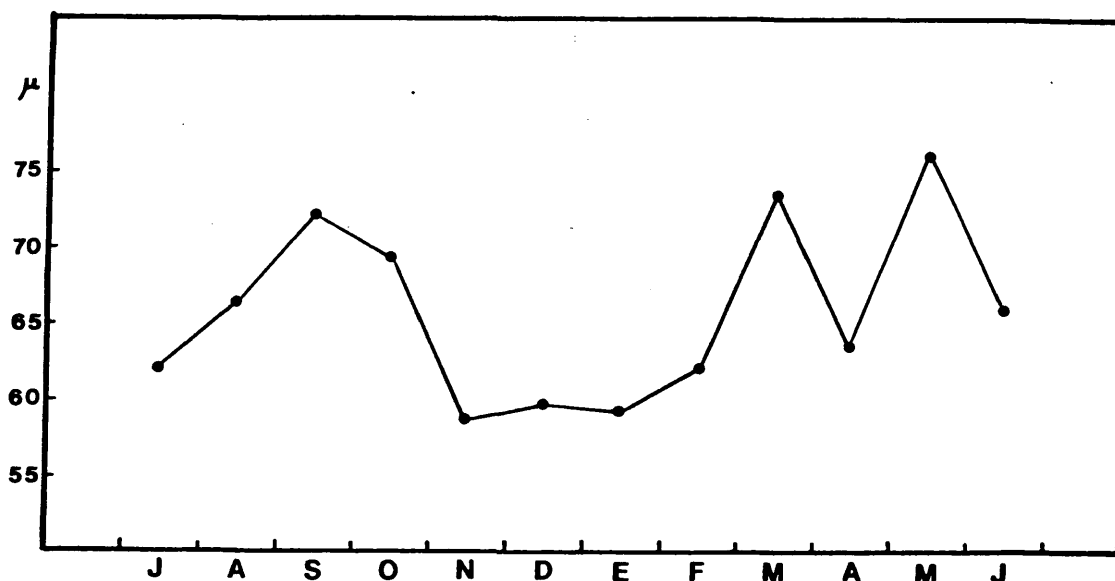


Fig. 2.1: Variación estacional de las tallas medias de los ovocitos de M. edulis (BAYONA), desde julio de 1.973 a junio de 1.974

	1973						1974						
Talla ovocitos (μ)	JUL %	AGO %	SET %	OCT %	NOV %	DIC %	ENE %	FEB %	MAR %	ABR %	MAY %	%	
45	1.1	1.4			4.0		1.5						
52	13.4	7.0	2.7		33.8	20.5	29.5	13.1		17.5	0.6	3.3	
59	40.8	21.8	10.8	11.0	37.7	54.1	40.9	46.3	4.5	30.0	9.2	28.	
66	33.0	43.7	25.9	44.1	18.5	24.6	23.5	30.3	21.6	31.7	21.7	43.8	
73	11.7	23.9	32.5	34.6	6.0	0.8	4.5	8.6	48.9	18.3	20.4	20.	
80		2.1	18.4	10.3				1.7	15.9	2.5	22.4	3.	
87			9.6						9.1		17.8		
94											7.2		
101											0.6		
TOTAL	100	99.9	99.9	100	100	100	99.9	100	100	100	99.9	100	
% de ovocitos de más de 60 μ	44.7	69.7	86.4	89.0	24.5	25.4	28.0	40.6	95.4	52.5	90.1	68.	

Tabla 2.2: Porcentajes de las frecuencias de tallas de los ovocitos de M. edulis (BAYONA), de julio de 1.973 a junio de 1.974.

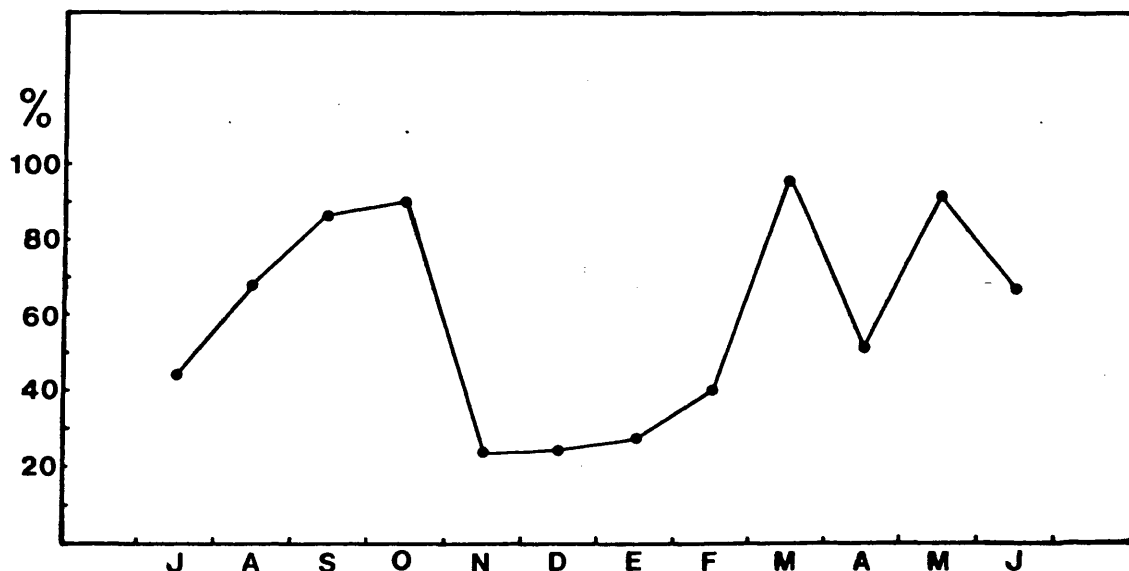


Fig. 2.2: Porcentajes de los ovocitos de M. edulis (BAYONA) que superan la talla de 60 μ , desde junio de 1.973 a junio de 1.974.

	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	TOTAL	%
Individuos machos	21	24	15	22	17	18	16	15	18	22	15	20	223	52.1
Individuos hembras	12	10	18	17	19	11	24	21	22	14	20	17	205	47.9
TOTALES	33	34	33	39	36	29	40	36	40	36	35	37	428	100

Tabla 2.3: Proporción de machos y hembras de M. edulis (BAYONA), desde julio de 1.973 a junio de 1.974

%	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
Individuos machos	63.6	70.6	45.4	56.4	47.2	62.1	40.0	41.7	45.0	62.1	42.9	54.1
Individuos hembras	36.4	29.4	54.6	43.6	52.8	37.9	60.0	58.3	55.0	37.9	57.1	45.9
TOTALES	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Tabla 2.4: Porcentaje de machos y hembras de M. edulis (BAYONA), desde julio de 1.973 a junio de 1.974

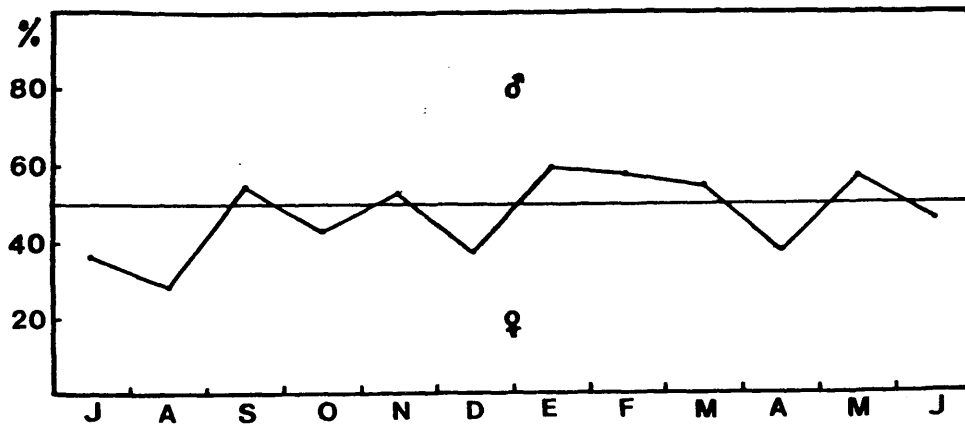


Fig. 2.3: Porcentaje de machos y hembras de M. edulis (BAYONA), desde julio de 1.973 a junio de 1.974.

2.3.1.1.2.- Muestras de M. edulis del 15 de octubre de 1.974 al 19 de septiembre de 1.975.

15 de octubre de 1.974

Se examinó una muestra de 40 ejemplares, de los que la totalidad presenta gametos. De ellos, 21 mejillones tienen espermatozoides y 19, óvulos. El aspecto del manto en algunos ejemplares es grueso, con diferenciación sexual de color, sin embargo aparecen doce ejemplares con el manto transparente.

Se observaron algunos espermatozoides móviles.

Los ovocitos medidos fueron 273. La mayoría de ellos presentaban forma irregular. Algunos, los que se encontraban en los ejemplares con pequeña cantidad de gametos, presentaban forma redondeada, desprendiéndose de ellos con facilidad la vesícula germinal.

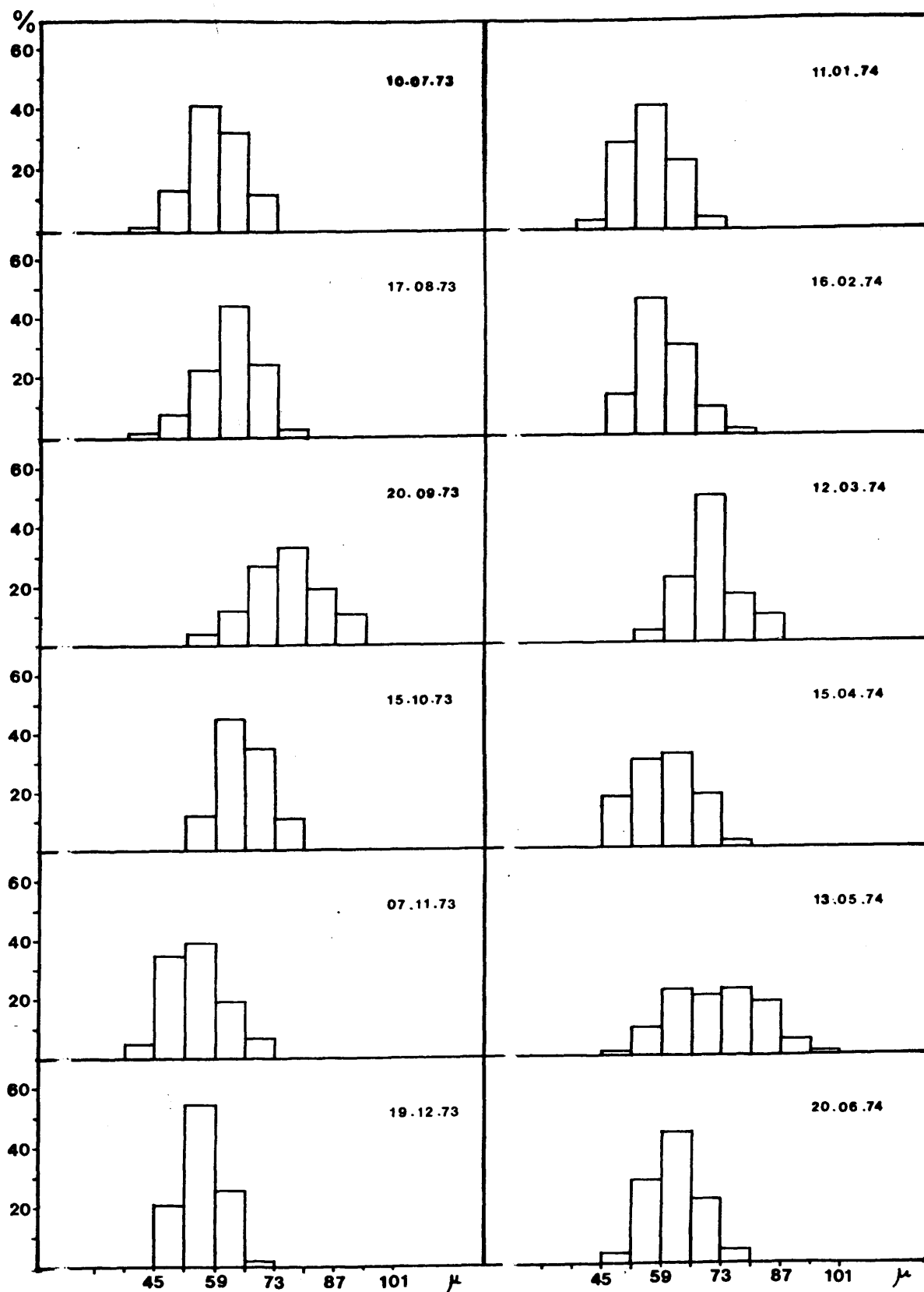


Fig) 2.4: Frecuencias de tallas de ovocitos de M. edulis de BAYONA de julio de 1.973 a junio de 1.974.

La talla media de los ovocitos es de 69μ , y sobrepasan la de 60μ el 92.3 %.

Quadro 2.13

	Individuos	Individuos sin gametos	Individuos con gametos	Individuos machos	Individuos hembras
Nº	40	--	40	21	19
%	100	--	100	52.4	47.6

20 de noviembre de 1.974

La muestra que se examinó constaba de 40 ejemplares, de tallas comprendidas entre 55 y 70 mm. En todos se encontraron gametos, y de los 40 mejillones, 25 eran machos y 15, hembras. El manto de cinco ejemplares aparecía sensiblemente adelgazado.

Los ovocitos medidos fueron 218, con una talla media de 62μ y sobrepasaban las 60μ el 53.2 %. La forma de los mismos era variada, aunque predominaba la piriforme, y no aparecieron gametos de gran tamaño.

Quadro 2.14

	Individuos	Individuos sin gametos	Individuos con gametos	Individuos machos	Individuos hembras
Nº	40	--	40	25	15
%	100	--	100	62.5	37.5

14 de diciembre de 1.974

De los 30 ejemplares de que constaba la muestra observada, cuyas tallas eran de 55 a 65 mm., todos tenían gametos. 20 ejemplares eran machos y 10 hembras. El aspecto del manto era medianamente engrosado.

Se midieron 277 ovocitos, presentando forma piriforme la mayoría de ellos, los otros la presentaban irregular. La talla media de los ovocitos medidos fue de 62μ , y el 51.6 % de ellos sobrepasaban la de 60μ .

Cuadro 2.15

	Individuos	Individuos sin gametos	Individuos con gametos	Individuos machos	Individuos hembras
Nº	30	--	30	20	10
%	100	--	100	66.7	33.3

19 de enero de 1.975

La muestra constaba de 38 mejillones, de tallas de 55 a 70 mm., y todos ellos tenían gametos. Eran machos 16 ejemplares y 22 hembras. El manto de la mayoría de ellos presentaba estructura fina, aunque se observaron algunos con el manto engrosado, y cinco de ellos muy adelgazado.

El examen y observación de los ovocitos, con un total de 293 medidos, dan un gran porcentaje de pequeña talla y forma piriforme, mientras que algunos ejemplares presentaban los ovocitos de forma irregular. La talla media fue de 62μ , y solamente el 46.4 % sobrepasaban la de 60μ .

Cuadro 2.16

	Individuos	Individuos sin gametos	Individuos con gametos	Individuos machos	Individuos hembras
Nº	38	--	38	16	22
%	100	--	100	42.1	57.9

8 de febrero de 1.975

Se observa una muestra de 40 ejemplares de tallas entre 55 y 75 mm., todos ellos con gametos. Doce mejillones presentaban el manto muy fino y adelgazado. Los machos fueron 19 y las hembras, 21.

Se midieron 282 ovocitos, la mayoría de los cuales presentaban forma irregular, desprendiéndose de muchos de ellos, con facilidad, la vesícula germinal, criterio de madurez fisiológica. Se observaron igualmente espermatozoides móviles.

La talla media de los ovocitos medidos fue de 72μ , y el porcentaje de los que superaban la talla de 60μ , fue del 94.7 %.

Cuadro 2.17

	Individuos	Individuos sin gametos	Individuos con gametos	Individuos machos	Individuos hembras
Nº	40	--	40	19	21
%	100	--	100	47.5	52.5

20 de marzo de 1.975

Se examina una muestra de 41 mejillones, de tallas comprendidas entre 55 y 75 mm. Todos presentan gametos. El aspecto macroscópico del manto es variado, 16 ejemplares lo presentan muy adelgazado, y los demás en distintos estados de "gordura". La proporción de sexos es de 17 machos y 24 hembras.

Los ovocitos medidos fueron 288, con formas irregulares y redondeadas, de los que se desprendía con facilidad la vesícula germinal. Los ovocitos de mayor tamaño se encontraron en los ejemplares que presentaban el manto adelgazado, casi transparente, y se encontraban, asimismo, en pequeña cantidad.

La talla media de los ovocitos medidos era de 75μ , y el 89.6 % sobrepasaban la de 60μ .

Quadro 2.18

	Individuos	Individuos sin gametos	Individuos con gametos	Individuos machos	Individuos hembras
Nº	41	- -	41	17	24
%	100	- -	100	41.5	58.5

Entre 12 mejillones de 35 y 40 mm. se encuentran cuatro ejemplares de 40 mm. con gametos.

13 de abril de 1.975

En este mes la muestra observada fue de 39 mejillones, de 55 a 75 mm., y todos presentaban gametos. De ellos, 20 ejemplares tenían espermatozoides y 19, óvulos. En cuanto al aspecto del manto, 10 ejemplar

res lo presentaban muy adelgazado.

Los ovocitos medidos fueron 312, y de ellos muy pocos presentaban la forma piriforme, siendo la mayoría de forma irregular y redondeada, con desprendimiento de la vesícula. La talla media fue de 73μ , y el porcentaje de los que sobrepasaba la de 60μ , fue de 88.5 %.

La muestra venía acompañada de cría pequeña, recién fijada, pues no sobrepasaba, todavía, el milímetro de longitud, aproximadamente.

Cuadro 2.19

	Individuos	Individuos sin gametos	Individuos con gametos	Individuos machos	Individuos hembras
Nº	39	--	39	20	19
%	100	--	100	51.3	48.7

21 de mayo de 1.975

La muestra constaba de 32 mejillones, de tallas comprendidas entre 60 y 75 mm. Todos presentaban gametos. De ellos, 19 ejemplares eran machos y 13, hembras. El manto aparecía visiblemente engrosado, menos en cinco ejemplares que lo tenían muy adelgazado.

Se midieron 234 ovocitos, de forma irregular y redondeada, algunos claramente esférica. Estos últimos eran de gran talla, y se encontraban en pequeña cantidad. La talla media fue de 72μ , y el 82.0 % de los ovocitos sobrepasaban la talla de las 60μ .

También en este mes apareció cría fijada, tanto a la muestra recogida como en los colectores. En la cría observada, además de presentar mayor tamaño que la del mes anterior (unos 5 mm.), aparece nuevamente

cría de pequeña talla, de 1 mm.

Cuadro 2.20

	Individuos	Individuos sin gametos	Individuos con gametos	Individuos machos	Individuos hembras
Nº	32	--	32	19	13
%	100	--	100	59.4	40.6

16 de junio de 1.975

La muestra observada constaba de 36 mejillones de 55 a 75 mm. y todos tenían gametos. El porcentaje de sexos era de 16 machos y 20 hembras. El manto, menos en 6 ejemplares, presentaba un aspecto claramente engrosado.

Se midieron 242 ovocitos, que presentaban formas irregular y redondeada. En algunos de los ovocitos de forma redondeada se observó desprendimiento de la vesícula germinal al entrar en contacto con el agua de mar.

La talla media de los ovocitos medidos fue de 73μ y el 85.1 % superaban la talla de las 60μ .

La cría acompañante muestra ya una mayor diversidad de tallas, pues además de crecer la correspondiente a los meses precedentes, sigue apareciendo cría de 1 mm.

Quadro 2.21

	Individuos	Individuos sin gametos	Individuos con gametos	Individuos machos	Individuos hembras
Nº	36	--	36	16	20
%	100	--	100	44.4	55.6

10 de julio de 1.975

Se examinó una muestra de 35 mejillones de 55 a 70 mm., presentando todos gametos. 17 ejemplares tenían espermatozoides, y 18 tenían óvulos. El manto de 11 ejemplares aparece sensiblemente adelgazado, siendo en el resto engrosado.

Se midieron 233 ovocitos, con talla media de 66μ , y se separaban la de 60μ el 67.6 %. Apenas aparecen ovocitos piriformes, siendo la mayoría de forma irregular y no muy abundantes.

También en este mes aparece cría de pequeño tamaño, 1 mm., recientemente fijada.

Quadro 2.22

	Individuos	Individuos sin gametos	Individuos con gametos	Individuos machos	Individuos hembras
Nº	35	--	35	17	18
%	100	--	100	48.6	51.4

4 de agosto de 1.975

La muestra constaba de 35 mejillones, de tallas comprendidas entre 55 y 75 mm. Aparecen 18 ejemplares machos y 17 hembras, todos ellos por tanto, con gametos. El manto aparece muy engrosado, menos en 6 ejemplares, que lo tenían muy delgado.

Se midieron 322 ovocitos, que en algunos ejemplares presentaban forma piriforme, y en otros forma irregular. Sólo los ejemplares que tenían el manto adelgazado los presentaban algo redondeados, coincidiendo con los de mayor tamaño. La talla media fue de 65.5μ , y superaban la de 60μ el 67.1 %.

Quadro 2.23

	Individuos	Individuos sin gametos	Individuos con gametos	Individuos machos	Individuos hembras
Nº	35	--	35	18	17
%	100	--	100	51.4	48.6

20 de septiembre de 1.975

La muestra que se observó estaba formada por 34 mejillones, de 55 a 75 mm. de talla. Quince de ellos eran machos, y 19 hembras. El manto de cinco ejemplares aparecía muy adelgazado, el de los demás grueso.

Un total de 292 ovocitos fueron medidos, presentando una talla media de 66μ , y el 72.3 % superaban la de 60μ . Aparecían ovocitos con forma piriforme y otros con forma irregular.

Aunque en la muestra venía cría, no aparecía fijación.

Quadro 2.24

	Individuos	Individuos sin gametos	Individuos con gametos	Individuos machos	Individuos hembras
Nº	34	--	34	15	19
%	100	--	100	44.1	55.9

Talla ovoci- tos (μ)	1974			1975								
	OCT Nº	NOV Nº	DIC Nº	ENE Nº	FEB Nº	MAR Nº	ABR Nº	MAY Nº	JUN Nº	JUL Nº	AGO Nº	SET Nº
45		6	8	7							3	
52		42	51	56			9	8	4	18	37	25
59	21	54	75	94	15	30	27	34	32	90	66	56
66	150	88	94	91	69	54	60	62	66	129	120	121
73	78	28	42	32	153	90	123	56	54	60	69	61
80	24		7	13	24	54	40	40	44	27	24	25
87					21	48	38	22	36	9	3	4
94						12	15	10	6			
101								2				
TOTAL	273	218	277	293	282	288	312	234	242	333	322	292
$\bar{X} (\mu)$	68.7	61.9	62.3	62.0	72.2	74.7	73.4	72.0	72.8	66.3	65.5	66.4

Tabla 2.5: Variación estacional de la frecuencia de tallas de los ovoci-
tos de M. edulis (BAYONA), desde octubre de 1.974 a septiem-
bre de 1.975

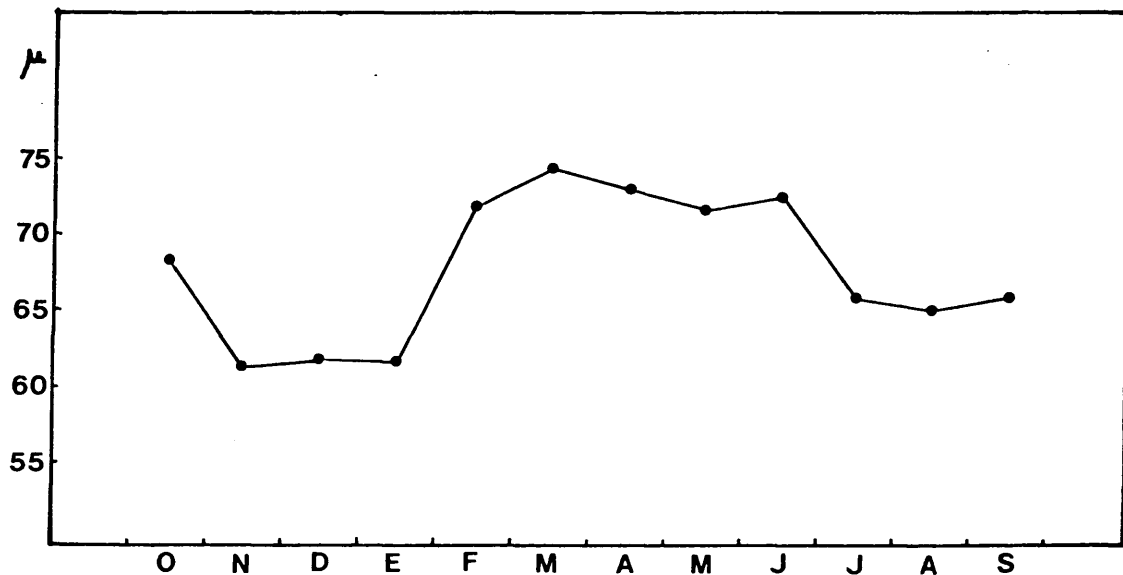


Fig. 2.5: Variación estacional de las tallas medias de los ovocitos de
M. edulis (BAYONA), desde octubre de 1.974 a septiembre de
1.975

Talla ovoci- tos (μ)	1974			1975								
	OCT %	NOV %	DIC %	ENE %	FEB %	MAR %	ABR %	MAY %	JUN %	JUL %	AGO %	SET %
45		2.7	2.9	2.4							0.9	
52		19.3	18.4	19.1			2.9	3.4	1.6	5.4	11.5	8.6
59	7.7	24.8	27.1	32.1	5.3	10.4	8.6	14.5	13.2	27.0	20.5	19.2
66	54.9	40.4	33.9	31.1	24.5	18.7	19.2	26.5	27.3	38.7	37.3	41.4
73	28.6	12.8	15.2	10.9	54.3	31.2	39.4	23.9	22.3	18.0	21.4	20.9
80	8.8		2.5	4.4	8.5	18.7	12.8	17.1	18.2	8.1	7.4	8.6
87					7.4	16.7	12.2	9.4	14.9	2.7	0.9	1.4
94						4.2	4.8	4.3	2.5			
101								0.8				
TOTAL	100	100	100	100	100	99.9	99.9	99.9	100	99.9	99.9	101

% de ovoci- tos de más de 60 μ .	92.3	53.2	51.6	46.4	94.7	89.6	88.5	82.0	85.1	67.6	67.1	72.3
--	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Tabla 2.6: Porcentajes de las frecuencias de tallas de los ovocitos de M. edulis (BAYONA), desde octubre de 1974 a septiembre de 1975

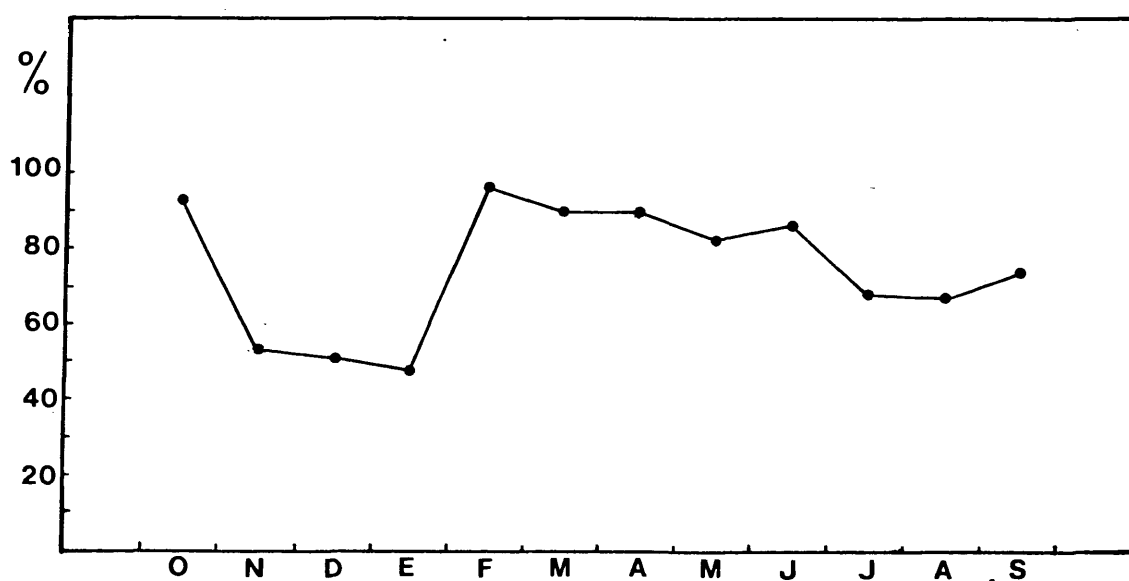


Fig. 2.6: Porcentajes de los ovocitos de M. edulis (BAYONA), que superan la talla de 60 μ , desde octubre de 1.974 a septiembre de 1.975

Nº	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	TOTAL	%
Individuos machos	21	25	20	16	19	17	20	19	16	17	18	15	223	50.7
Individuos hembras	19	15	10	22	21	24	19	13	20	18	17	19	217	49.3
TOTAL	40	40	30	38	40	41	39	32	36	35	35	34	440	100.0

Tabla 2.7: Proporción de machos y hembras de M. edulis (BAYONA) desde octubre de 1.974 a septiembre de 1.975

%	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET
Individuo machos	52.5	62.5	66.7	42.1	47.5	41.5	51.3	59.4	44.4	48.6	51.4	44.1
Individuo hembras	47.5	37.5	33.3	57.9	52.5	58.5	48.7	40.6	55.6	51.4	48.6	55.9
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Tabla 2.8: Porcentaje de machos y hembras de M. edulis (BAYONA), desde octubre de 1.974 a septiembre de 1.975

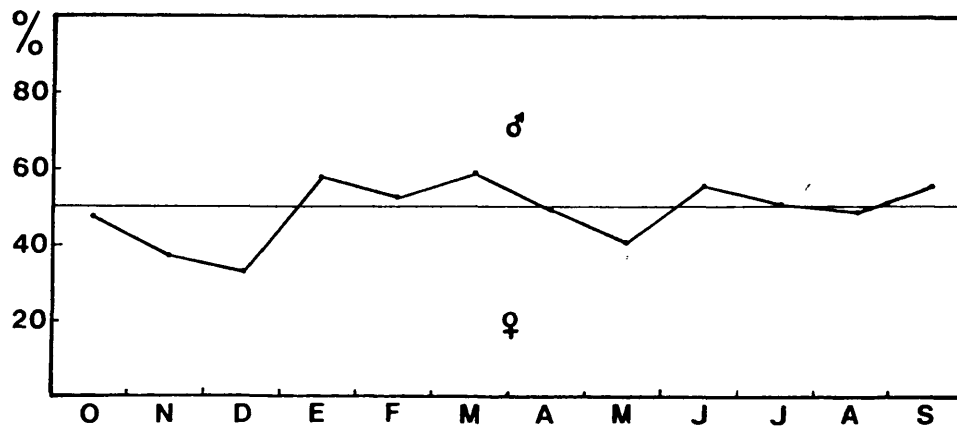


Fig. 2.7: Porcentaje de machos y hembras de M. edulis (BAYONA), desde octubre de 1.974 a septiembre de 1.975.

2.3.1.2.- Muestras de M. edulis en la localidad de DOMAYO.

2.3.1.2.1.- Muestras de M. edulis del 6 de julio de 1.973 al 22 de junio de 1.974.

6 de julio de 1.973

La muestra examinada fue de 37 ejemplares de mejillón, con tallas comprendidas entre 60 y 75 mm. El manto aparece poco engrosado en general y en ocho ejemplares aparece casi transparente. De los 37 ejemplares, 22 eran mejillones machos y 15 hembras.

Se midieron 340 ovocitos, que en su mayoría son de pequeño tamaño y forma piriforme. Su talla media es de 61μ , siendo solamente un 36.2 % de talla superior o igual a las 60μ .

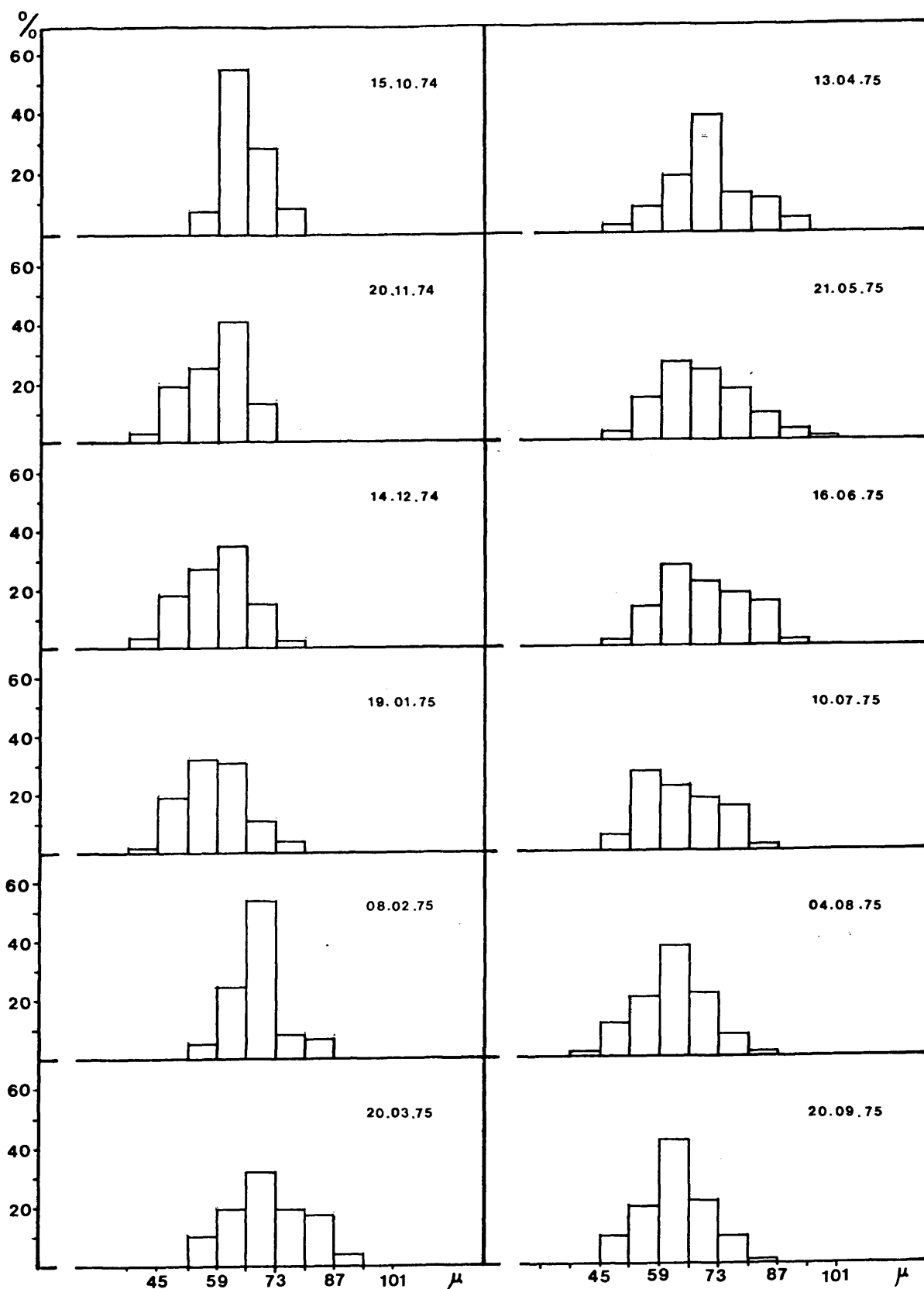


Fig. 2.8: Frecuencias de tallas de ovocitos de *M. edulis* de BAYONA de octubre de 1.974 a septiembre de 1.975.

Acompañando a los ejemplares de la muestra, aparece cría con talla media de 18.6 mm.

Quadro 2.25

	Individuos	Individuos sin gametos	Individuos con gametos	Individuos machos	Individuos hembras
Nº	37	--	37	22	15
%	100	--	100	59.5	40.5

15 de agosto de 1.973

Se examina una muestra de 35 mejillones, con tallas de 60 a 75 mm. El manto aparece engrosado y con aspecto liso en todos los ejemplares menos en dos, que aparece muy adelgazado. Todos presentan gametos.

De los 35 ejemplares, 25 son machos y 10 hembras.

Los ovocitos presentan, en un gran porcentaje, forma piriforme, aunque la talla media es de 65μ . De los 256 ovocitos medidos, un 67.2 % superan la talla de 60μ .

Quadro 2.26

	Individuos	Individuos sin gametos	Individuos con gametos	Individuos machos	Individuos hembras
Nº	35	--	35	25	10
%	100	--	100	71.4	28.6

18 de septiembre de 1.973

Se observa una muestra de 35 ejemplares de mejillón, de tallas comprendidas entre 55 y 70 mm., todos ellos con gametos. 17 ejemplares con espermatozoides, algunos de los cuales presentan movilidad, y 18 con óvulos. Las diferencias morfológicas respecto al color del manto de unos y otros son claras.

Se midieron 324 ovocitos de forma irregular o redondeada en su mayoría, siendo pocos los que presentan forma piriforme. En los de forma redondeada se observa desprendimiento de la vesícula germinal, al entrar en contacto con el agua de mar. Presentan una talla media de 67μ , y el 78.7 % supera la talla de 60μ .

Cuadro 2.27

	Individuos	Individuos sin gametos	Individuos con gametos	Individuos machos	Individuos hembras
Nº	35	--	35	17	18
%	100	--	100	48.6	51.4

10 de octubre de 1.973

La muestra que se observa este mes es de 32 mejillones, de tallas comprendidas entre 55 y 70 mm., presentando gametos todos ellos. 13 ejemplares son machos y 19 hembras. El manto de las hembras es de color teja-albaricoque, característico de madurez, y el de los machos blanco-cremoso. Los espermatozoides presentan movilidad, y la vesícula germinal de los óvulos se desprende fácilmente. 12 ejemplares aparecen con el manto casi transparente con gametos residuales y señales evidentes de haber realizado la puesta.

Los ovocitos medidos fueron 285, con talla media de 71μ , y el porcentaje de los que presentan talla igual o superior a las 60μ es del 93.0 %. Muy pocos aparecen con forma piriforme, siendo la esférica la forma de la mayoría de ellos, de los que se desprende con facilidad la vesícula germinal.

Cuadro 2.28

	Individuos	Individuos sin gametos	Individuos con gametos	Individuos machos	Individuos hembras
Nº	32	--	32	13	19
%	100	--	100	40.6	59.4

13 de noviembre de 1.973

Se examina una muestra de 35 mejillones, de tallas comprendidas entre los 50 y 65 mm. De ellos, 16 ejemplares eran machos y 18 hembras, no observándose gametos en un ejemplar. El manto aparece en la mayoría de ellos con estructura fina.

Los ovocitos observados son de pequeño tamaño y, en general, de forma piriforme, quedando algunos ovocitos residuales de gran tamaño. La talla media de los 290 ovocitos medidos es de 61μ y solamente el 50.0 % de ellos presentan talla superior a las 60μ .

Cuadro 2.29

	Individuos	Individuos sin gametos	Individuos con gametos	Individuos machos	Individuos hembras
Nº	35	1	34	16	18
%	100	2.9	97.1	47.1	52.9

9 de diciembre de 1.973

La muestra observada este mes es de 38 mejillones, de tallas comprendidas entre 55 y 70 mm. Todos ellos presentaban gametos y 21 ejemplares tenían espermatozoides y 17, óvulos. El aspecto del manto es, en general, adelgazado.

Se midieron 329 ovocitos, con una talla media de 59μ , siendo solamente 101, lo que equivale al 30.7 %, los que tienen talla igual o superior a las 60μ . La mayoría presenta forma piriforme, observándose algunos con forma irregular.

Cuadro 2.30

	Individuos	Individuos sin gametos	Individuos con gametos	Individuos machos	Individuos hembras
Nº	38	--	38	21	17
%	100	--	100	55.3	44.7

15 de enero de 1.974

Se examinan 36 mejillones de tallas entre 55 y 70 mm., siendo la mitad de ellos, es decir 16 ejemplares, machos y la otra mitad, hembras. El manto es de aspecto engrosado con clara diferencia-ción morfológica, en cuanto al color, entre machos y hembras.

Se miden 326 ovocitos, alguno de los cuales tiene forma piriforme, pero aparece ya un gran porcentaje de ovocitos de forma irregular, y algunos con forma cercana a la esférica. En estos últimos, la vesícula germinal se desprende con facilidad al entrar en contacto con agua de mar.

La talla media de los ovocitos medidos es de 62μ , y el porcentaje de los que presentan talla igual o superior a las 60μ es de 42.6 %.

En algunos espermatozoides se observó movilidad.

Quadro 2.31

	Individuos	Individuos sin gametos	Individuos con gametos	Individuos machos	Individuos hembras
Nº	36	--	36	18	18
%	100	--	100	50.0	50.0

9 de febrero de 1.974

La muestra observada es de 36 ejemplares pertenecientes a mejillones de 55 a 75 mm. Todos ellos presentan gametos, siendo 15 el número de los que tenían espermatozoides y 21 el de los que tenían óvulos. El manto de 13 mejillones presentaba estructura muy fina, casi transparente, con señales de haber realizado la puesta. En los restantes, el manto aparece muy engrosado y claramente diferenciados por el color, los machos de las hembras.

Se midieron 286 ovocitos que, aunque muy abundantes en los ejemplares observados, eran de pequeño tamaño y forma piriforme. Los de gran tamaño corresponden a los ejemplares de manto adelgazado encontrándose, por el contrario, en pequeña cantidad.

La talla media de los ovocitos medidos es de 58μ , siendo el 19.8 % de talla igual, o superior a las 60μ .

Cuadro 2.32

	Individuos	Individuos sin gametos	Individuos con gametos	Individuos machos	Individuos hembras
Nº	36	--	36	15	21
%	100	--	100	41.7	58.3

12 de marzo de 1.974

De 40 mejillones de tallas comprendidas entre 60 y 75 mm. constaba la muestra observada, y todos tenían gametos. 19 ejemplares eran machos y 21 hembras. El manto de los mejillones aparecía francamente engrosado, con clara diferenciación, en cuanto al color, entre machos y hembras y 5 ejemplares lo presentaban adelgazado. Se observan espermatozoides móviles.

Aunque la forma de algunos de los ovocitos observados era irregular, predominaba la esférica con vesícula germinal que se desprendía en contacto con el agua de mar.

Se midieron 272 ovocitos, siendo su talla media de 69μ y sobrepasaban la de 60μ , 206 ovocitos, lo que equivale al 75.7 %.

En muestra examinada aparte, se encuentra un ejemplar de 40 mm. con ovocitos de pequeño tamaño y en pequeña cantidad.

Cuadro 2.33

	Individuos	Individuos sin gametos	Individuos con gametos	Individuos machos	Individuos hembras
Nº	40	--	40	19	21
%	100	--	100	47.5	52.5

16 de abril de 1.974

La muestra observada consta de 38 mejillones, de tallas comprendidas entre 50 y 70 mm. En todos ellos aparecen gametos, siendo 23 ejemplares machos y 15 hembras. El manto que, en algunos se encuentra muy engrosado, aparece en 10 ejemplares muy adelgazado con gametos residuales.

Se midieron 306 ovocitos que presentaron formas variadas, piriformes, irregulares y más o menos esféricas. Muy abundantes en los ejemplares de manto engrosado, y en pequeña cantidad en los de manto adelgazado. La talla media es de 64μ y el 59.8 % sobrepasan la de 60μ .

Junto a los ejemplares de la muestra aparece cría fijada de pequeñísimo tamaño (1 mm.).

Cuadro 2.34

	Individuos	Individuos sin gametos	Individuos con gametos	Individuos machos	Individuos hembras
Nº	38	--	38	23	15
%	100	--	100	60.5	39.5

11 de mayo de 1.974

De los 36 mejillones de tallas entre 55 y 75 mm. que constituía la muestra, 19 eran machos y 17 hembras. El manto de la mayoría de los ejemplares era de aspecto engrosado con señales evidentes de madurez sexual.

Los ovocitos medidos fueron 323, con una talla media de 69μ , sobrepasando la de 60μ el 82.7 %. Los ovocitos de mayor tamaño se encontraban en mejillones con muy pocos gametos.

Cuadro 2.35

	Individuos	Individuos sin gametos	Individuos con gametos	Individuos machos	Individuos hembras
Nº	36	--	36	19	17
%	100	--	100	52.8	47.2

Aparece gran proporción de cría fijada en los ejemplares de la muestra. Las tallas son entre 1 y 5 mm. En los colectores, la cría se encuentra ya en proporciones abundantes.

22 de junio de 1.974

La muestra que se observa consta de 34 mejillones, de tallas de 55 a 70 mm. De ellos, 15 ejemplares eran machos y 19 hembras. El manto aparece medianamente engrosado, menos en 7 ejemplares que lo muestran muy adelgazado, y alguno casi transparente.

Se midieron 283 ovocitos, con talla media de 60μ , sobrepasando dicha talla el 37.8 %. La mayoría de ellos presentaba forma piriforme. La cría acompañante alcanzaba los 15 mm. de talla.

Cuadro 2.36

	Individuos	Individuos sin gametos	Individuos con gametos	Individuos machos	Individuos hembras
Nº	34	--	34	15	19
%	100	--	100	44.1	55.9

Talla ovocitos(μ)	1973						1974					
	JUL Nº	AGO Nº	SET Nº	OCT Nº	NOV Nº	DIC Nº	ENE Nº	FEB Nº	MAR Nº	ABR Nº	MAY Nº	JUN Nº
45	2				13	22						7
52	62	19	5		36	76	62	94		45	15	47
59	153	65	64	20	96	130	125	137	66	78	41	122
66	93	124	135	101	130	78	91	45	80	119	113	92
73	28	44	99	123	15	23	45	12	91	57	105	15
80	2	4	21	34			3		29	7	49	
87				7					6			
TOTAL	340	256	324	285	290	329	326	288	272	306	323	283
$\bar{X} (\mu)$	60.8	64.6	67.4	70.7	61.4	59.1	61.7	58.4	68.6	63.8	68.9	60.5

Tabla 2.9: Variación estacional de la frecuencia de tallas de los ovocitos de M. edulis (DOMAYO), desde julio de 1.973 a junio de 1.974.

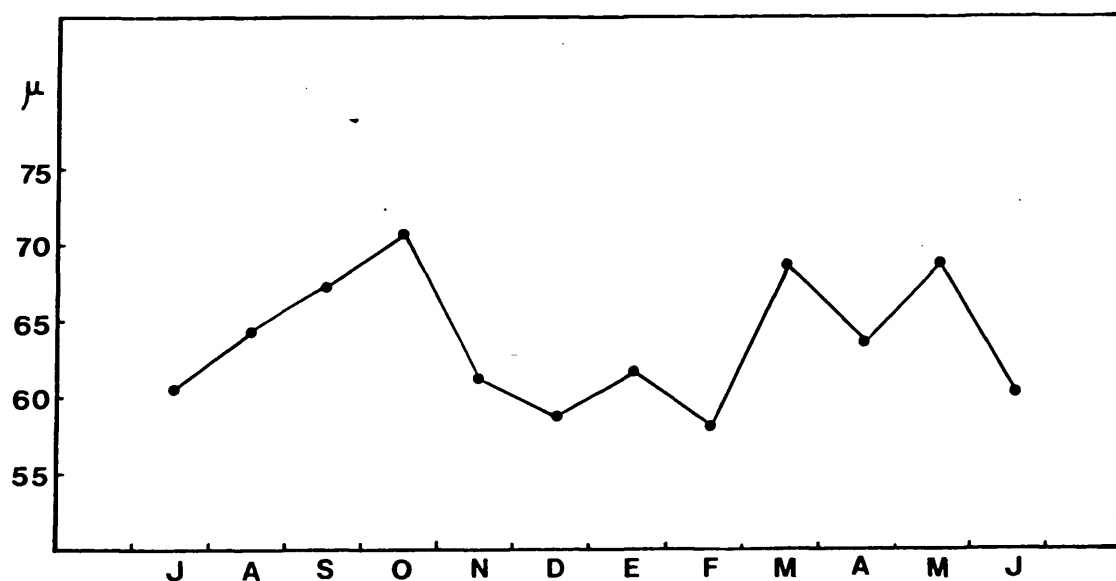


Fig. 2.9: Variación estacional de las tallas medias de los ovocitos de M. edulis (DOMAYO), desde julio de 1.973 a junio de 1.974.

Talla ovocitos(μ)	1973						1974					
	JUL %	AGO %	SET %	OCT %	NOV %	DIC %	ENE %	FEB %	MAR %	ABR %	MAY %	JUN %
45	0.6				4.5	6.7						2.5
52	18.2	7.4	1.5		12.4	23.1	19.0	32.6		14.7	4.6	16.6
59	45.0	25.4	19.7	7.0	33.1	39.5	38.3	47.6	24.3	25.5	12.7	43.1
66	27.3	48.4	41.7	35.4	44.8	23.7	27.9	15.6	29.4	38.9	35.0	32.5
73	8.3	17.2	30.5	43.1	5.2	7.0	13.8	4.2	33.4	18.6	32.5	5.3
80	0.6	1.6	6.5	11.9			0.9		10.7	2.3	15.2	
87				2.5					2.2			
TOTAL	100	100	99.9	99.9	100	100	99.9	100	100	100	100	100
% de ovocitos de más de 60 μ .	36.2	67.2	78.7	93.0	50.0	30.7	42.6	19.8	75.7	59.8	82.7	37.8

Tabla 2.10: Porcentajes de las frecuencias de tallas de los ovocitos de M. edulis (DOMAYO) desde julio de 1.973 a junio de 1.974.

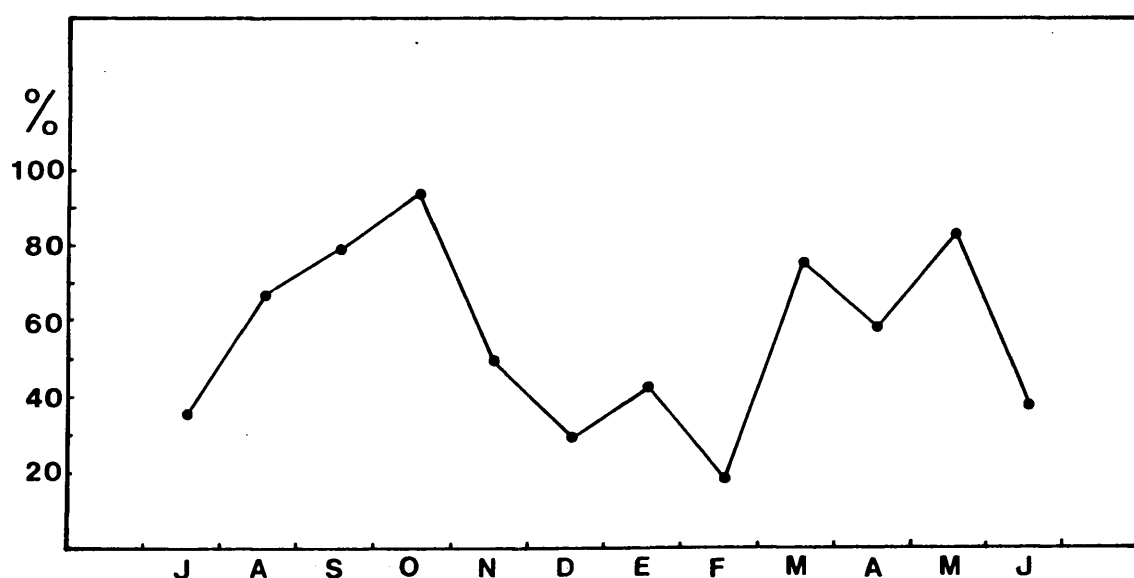


Fig. 2.10: Porcentajes de los ovocitos de M. edulis (DOMAYO) que superan la talla de 60 μ , desde julio de 1.973 a junio de 1.974.

	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	TOTAL	%
Individuos machos	22	25	17	13	16	21	18	15	19	23	19	15	223	51.6
Individuos hembras	15	10	18	19	19	17	18	21	21	15	17	19	209	48.4
TOTAL	37	35	35	32	35	38	36	36	40	38	36	34	432	100.0

Tabla 2.11: Proporción de machos y hembras de M. edulis (DOMAYO), desde julio de 1.973 a junio de 1.974.

	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
Individuos machos	59.5	71.4	48.6	40.6	45.7	55.3	50.0	41.7	47.5	60.5	52.8	44.1
Individuos hembras	40.5	28.6	51.4	59.4	54.3	44.7	50.0	58.3	52.5	39.5	47.2	55.9
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Tabla 2.12: Porcentaje de machos y hembras de M.edulis (DOMAYO), desde julio de 1.973 a junio de 1.974.

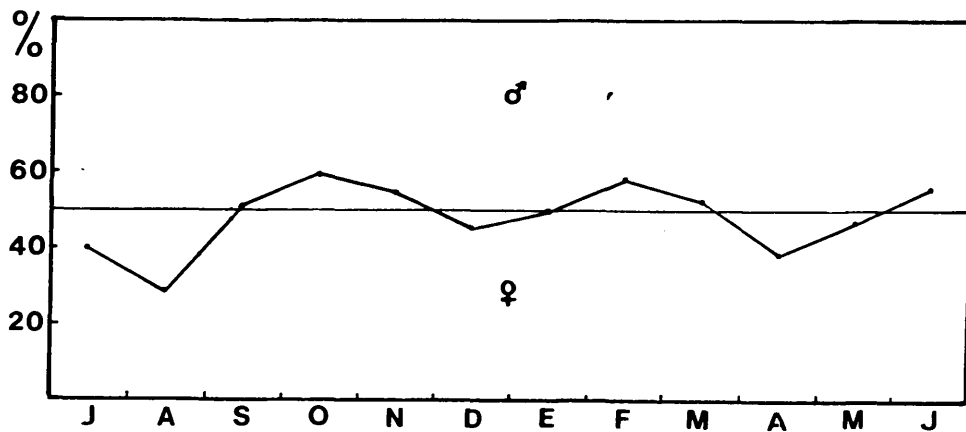


Fig. 2.11: Porcentajes de machos y hembras de M. edulis (DOMAYO), desde julio de 1.973 a junio de 1.974.

2.3.1.2.2.- Muestras de M. edulis del 7 de octubre de 1.974 al 12 de septiembre de 1.975.

7 de octubre de 1.974

La muestra examinada es de 38 mejillones con tallas comprendidas entre 55 y 70 mm. De ellos 18 ejemplares presentan espermatozoides y 20 óvulos. El manto aparece casi transparente en 15 ejemplares, y en el resto es de aspecto grueso, apreciándose diferenciación sexual en cuanto al color se refiere.

Se observó movilidad en algunos espermatozoides.

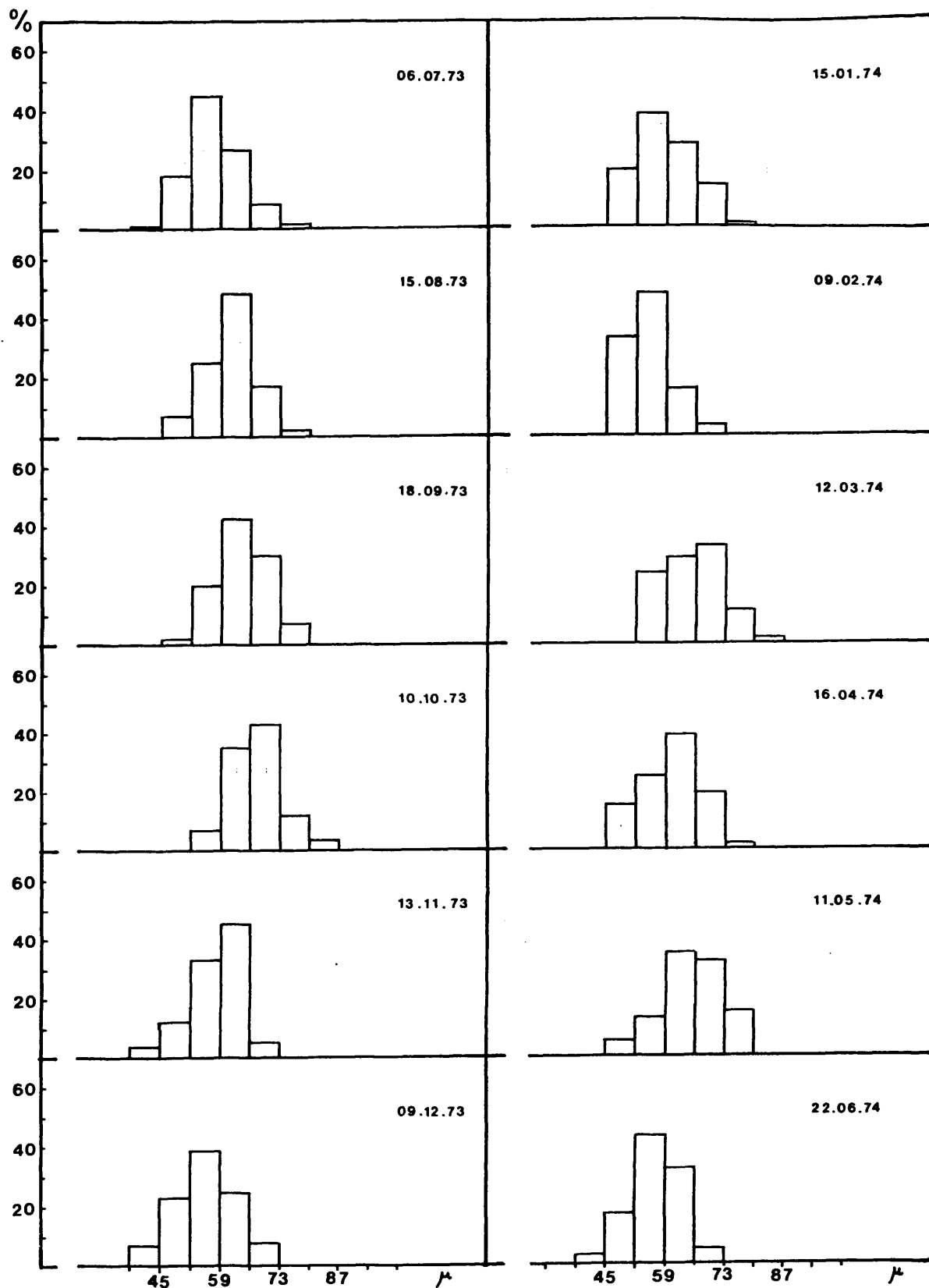


Fig. 2.12: Frecuencias de tallas de ovocitos de M. edulis de DOMAYO de julio de 1.973 a junio de 1.974.

Los ovocitos medidos fueron 272, siendo, en su mayoría, de forma irregular y esférica. En estos últimos la vesícula germinal se desprendía con facilidad.

La talla media de los ovocitos en este mes es de 69.3μ y el 86.0 % presentaba talla igual o superior a las 60μ .

Quadro 2.37

	Individuos	Individuos sin gametos	Individuos con gametos	Individuos machos	Individuos hembras
Nº	38	- -	38	18	20
%	100	- -	100	47.4	52.6

12 de noviembre de 1.974

Se examinaron 34 mejillones de tallas entre 50 y 70 mm. En uno de los ejemplares no se encontraron gametos, y de los 33 restantes, 20 eran machos y 13 hembras. El aspecto del manto, en general, se encontraba adelgazado.

Se midieron 264 ovocitos de pequeña talla y forma piriforme en su mayoría. La talla media es de 60.5μ y solamente el 44.3 % sobre pasaba la talla de 60μ .

Acompañando a los ejemplares de la muestra aparece una pequeña proporción de cría de tamaño entre 1 y 5 mm.

Cuadro 2.38

	Individuos	Individuos sin gametos	Individuos con gametos	Individuos machos	Individuos hembras
Nº	34	1	33	20	13
%	100	2.9	97.1	58.8	38.2

22 de diciembre de 1.974

Se examinó una muestra de 33 mejillones de tallas comprendidas entre 55 y 70 mm., y todos tenían gametos. 16 ejemplares eran machos y 17 hembras. El manto de todos ellos presentaba un aspecto adelgazado.

La talla media de los ovocitos medidos fue de 59.3μ y solamente 96 de los 265 medidos presentaban talla igual o superior a las 60μ , lo que representa el 36.2 %. Un gran porcentaje de los ovocitos son de pequeña talla y forma piriforme.

Cuadro 2.39

	Individuos	Individuos sin gametos	Individuos con gametos	Individuos machos	Individuos hembras
Nº	33	--	33	16	17
%	100	--	100	48.5	51.5

29 de enero de 1.975

De los 36 mejillones examinados, con tallas entre 50 y 70 mm., todos presentaban gametos. 19 ejemplares eran machos, y 17 hembras. El manto, aunque en algunos individuos era de estructura fina, en la mayoría aparecía visiblemente engrosado.

Se observó movilidad en algunos espermatozoides de los ejemplares machos que mostraban el manto engrosado y de color cremoso.

Los ovocitos observados fueron 260, y presentaban, en general, forma irregular y redondeada. Entre estos últimos se observó desprendimiento de la vesícula germinal al entrar en contacto con el agua de mar, como señal de madurez sexual.

La talla media de los ovocitos fue de 67.8μ , con el 78.1 % sobrepasando la de 60μ .

Quadro 2.40

	Individuos	Individuos sin gametos	Individuos con gametos	Individuos machos	Individuos hembras
Nº	36	--	36	19	17
%	100	--	100	52.8	47.2

26 de febrero de 1.975

La muestra observada este mes constaba de 40 mejillones de tallas comprendidas entre 55 y 75 mm. En todos ellos se observaron gametos, siendo 16 ejemplares machos y 24 hembras. 12 mejillones mostraban señales de haber realizado la puesta.

Se observaron espermatozoides móviles.

La talla media de los ovocitos medidos fue de 66.5μ , con un porcentaje del 66.8 % que sobrepasaba la talla de 60μ . La forma de la mayoría era la irregular y esférica, desprendiéndose con facilidad, en estos últimos, la vesícula germinal al entrar en contacto con el agua de mar.

Aparece una pequeña proporción de cría fijada de pequeñísimo tamaño.

Quadro 2.41

	Individuos	Individuos sin gametos	Individuos con gametos	Individuos machos	Individuos hembras
Nº	40	--	40	16	24
%	100	--	100	40.0	60.0

16 de marzo de 1.975

Se examinó en este mes una muestra de 40 mejillones de tallas entre 55 y 75 mm. Todos los ejemplares presentaban gametos, siendo 19 machos y 21 hembras. El manto aparece muy adelgazado, casi transparente, en 22 ejemplares, apareciendo en el resto, por el contrario, muy engrosado. En los mejillones que presentaban el manto engrosado, se observa una clara diferenciación sexual respecto al color que en las hembras es naranja-teja y en los machos blanco-cremoso.

Se observa movilidad en los espermatozoides.

Se midieron 249 ovocitos que en su mayoría eran de forma irregular y esférica. Se observó desprendimiento de vesícula germinal

en los ovocitos que, siendo de forma esférica, se ponían en contacto con el agua de mar. Los de tallas mayores se encontraron en los ejemplares que presentaban muestras de haber realizado la puesta, considerándolos como gametos residuales.

La talla media de los ovocitos fue de 74.7μ , con el 92.8 % sobrepasando la de las 60μ .

La muestra viene acompañada de cría, entre 1 y 5 mm. de talla.

Quadro 2.42

	Individuos	Individuos sin gametos	Individuos con gametos	Individuos machos	Individuos hembras
Nº	40	--	40	21	19
%	100	--	100	52.5	47.5

En una muestra observada aparte, de 17 mejillones de 35, 40 y 45 mm., se encuentra 1 ejemplar de 35 mm. con gametos, así como 2 de 40 mm. y 5 de 45 mm.

16 de abril de 1.975

El número de mejillones de que constaba la muestra de este mes fue de 38, con tallas comprendidas entre 55 y 70 mm. Se encontraron gametos en todos los ejemplares, siendo 17 machos, y 21 hembras. El manto aparece, en general, adelgazado.

Los ovocitos medidos fueron 279, presentando una talla media de 62.1μ , siendo en su mayoría de pequeña talla ya que solamente el 44.8 % llegaban o sobrepasaban la de 60μ . Un gran porcentaje presentaba forma piriforme, siendo muy pocos los que tenían forma irregular.

La cría acompañante pertenece a las clases de 1, 5 y 10 mm.

Quadro 2.43

	Individuos	Individuos sin gametos	Individuos con gametos	Individuos machos	Individuos hembras
Nº	38	--	38	17	21
%	100	--	100	44.7	55.3

21 de mayo de 1.975

La muestra observada fue de 40 mejillones con tallas comprendidas entre 55 y 75 mm. 17 ejemplares tenían espermatozoides y 23, óvulos. El manto aparecía visiblemente engrosado en la mayoría de ellos, apareciendo, por el contrario, muy fino y adelgazado en 8 individuos.

Los espermatozoides de dos ejemplares mostraban movilidad.

Se midió un total de 300 ovocitos de forma piriforme e irregular, en su mayoría. Los ovocitos de mayor talla presentaban forma cercana a la esférica, se encontraban en los ejemplares que tenían un número reducido de gametos. La talla media fue de 70.7μ , con un porcentaje del 80.3 % que alcanzaban o superaban la de las 60μ .

En la cría que aparece fijada a la muestra, se encuentra un nuevo y abundante porcentaje de ejemplares de pequeñísima talla.

Cuadro 2.44

	Individuos	Individuos sin gametos	Individuos con gametos	Individuos machos	Individuos hembras
Nº	40	--	40	17	23
%	100	--	100	42.5	57.5

19 de junio de 1.975

Se observó una muestra de 36 mejillones con tallas comprendidas entre los 50 y 75 mm. De ellos, 19 ejemplares eran machos y, 17 hembras. El manto aparecía engrosado, menos en cuatro ejemplares que lo mostraban muy adelgazado.

Los ovocitos medidos fueron 329, con una talla media de 66.7μ y el 71.1 % superaban la de 60μ .

Algunos presentaban forma piriforme, pero la mayoría de ellos eran de forma irregular o redondeada, y en estos últimos se observó desprendimiento de vesícula germinal.

También en este mes aparece cría fijada.

Cuadro 2.45

	Individuos	Individuos sin gametos	Individuos con gametos	Individuos machos	Individuos hembras
Nº	36	--	36	19	17
%	100	--	100	52.8	47.2

22 de julio de 1.975

La muestra examinada en este mes constaba de 37 mejillones de tallas entre 55 y 75 mm. No se encontraron gametos en dos de los ejemplares, resultando entre los restantes, 17 machos y 18 hembras. El manto aparece engrosado en la mayoría de los ejemplares. Solamente 3 lo muestran fino y delgado.

El total de ovocitos medidos fue de 271 con una talla media de 61.6μ , sobrepasando las 60μ el 47.6 %. Los ovocitos son de forma piriforme en su casi totalidad, encontrándose en gran cantidad en los ejemplares observados.

Quadro 2.46

	Individuos	Individuos sin gametos	Individuos con gametos	Individuos machos	Individuos hembras
Nº	37	2	35	17	18
%	100	5.4	94.6	45.9	48.6

12 de agosto de 1.975

Se examinó una muestra de 35 mejillones con tallas comprendidas entre 55 y 75 mm. En todos se observaron gametos y el porcentaje de sexos fue de 23 machos y 12 hembras. El manto aparece engrosado.

Se midieron 317 ovocitos que presentaban forma piriforme e irregular, en su mayoría. Una proporción muy pequeña presentaba forma redondeada. La talla media fue de 60.4μ , superando la de 60μ solamente el 40.7 %.

Quadro 2.47

	Individuos	Individuos sin gametos	Individuos con gametos	Individuos machos	Individuos hembras
Nº	35	--	35	23	12
%	100	--	100	65.7	34.3

12 de septiembre de 1.975

Se observaron 39 mejillones de tallas entre los 55 y 75 mm. 20 de ellos eran machos y 19 hembras. El manto aparecía grueso en todos los ejemplares menos en 6, que lo mostraban muy adelgazado.

Se midieron 308 ovocitos que presentaban una talla media de 67.4μ con el 73.4 % superando la de las 60μ . La mayoría tenían forma irregular, aunque se encontraron también ovocitos de forma redondeada de los que se desprendía la vesícula germinal al ponerlos en contacto con el agua de mar.

Quadro 2.48

	Individuos	Individuos sin gametos	Individuos con gametos	Individuos machos	Individuos hembras
Nº	39	--	39	20	19
%	100	--	100	51.3	48.7

Talla ovocitos(μ)	1974			1975								
	OCT Nº	NOV Nº	DIC Nº	ENE Nº	FEB Nº	MAR Nº	ABR Nº	MAY Nº	JUN Nº	JUL Nº	AGO Nº	SET Nº
45		23	17				6			11	20	
52	2	51	65	7	28		42	17	32	42	55	31
59	36	73	87	50	58	18	106	42	63	89	113	51
66	90	79	81	96	69	41	80	76	108	96	101	99
73	120	38	15	81	77	92	36	84	90	31	26	89
80	24			26	24	64	9	51	36	2	2	30
87					3	29		28				8
94						5		2				
TOTAL	272	264	265	260	259	249	279	300	329	271	317	308
$\bar{X} (\mu)$	69.3	60.5	59.3	67.8	66.5	74.7	62.1	70.7	66.7	61.6	60.4	67.4

Tabla 2.13: Variación estacional de las frecuencias de tallas de los ovocitos en M. edulis (DOMAYO), desde octubre de 1.974 a septiembre de 1.975.

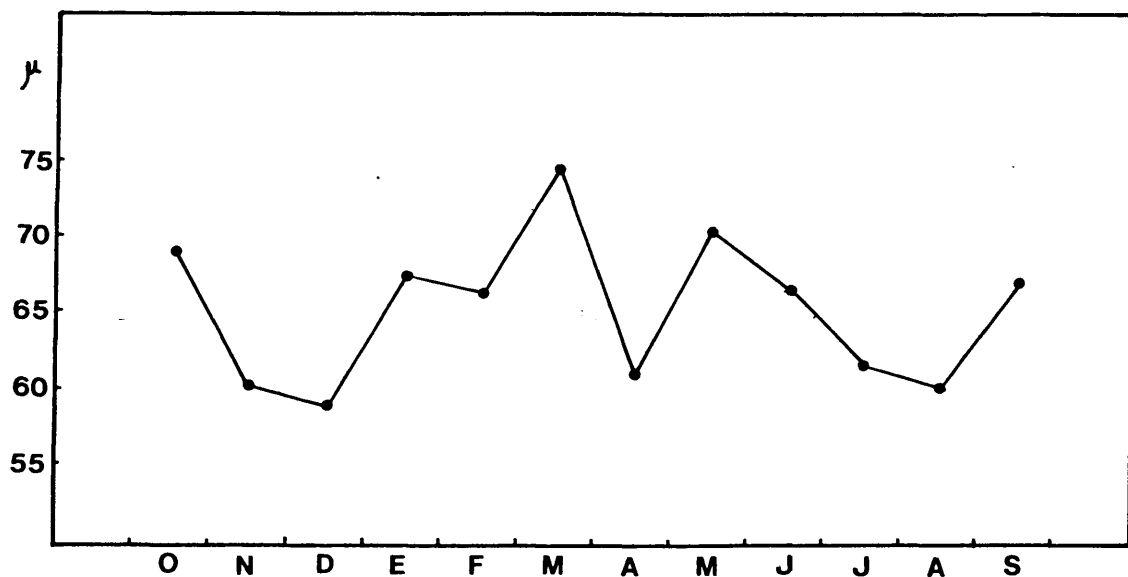


Fig. 2.13: Variación estacional de las tallas medias de los ovocitos de M. edulis (DOMAYO), desde octubre de 1.974 a septiembre de 1.975.

Talla ovocitos(μ)	1974			1975								
	OCT %	NOV %	DIC %	ENE %	FEB %	MAR %	ABR %	MAY %	JUN %	JUL %	AGO %	SET %
45		8.7	6.4				2.1			4.0	6.3	
52	0.7	19.3	24.5	2.7	10.8		15.0	5.7	9.7	15.5	17.3	10.1
59	13.2	27.6	32.8	19.2	22.4	7.2	38.0	14.0	19.1	32.8	35.6	16.5
66	33.1	29.9	30.6	36.9	26.6	16.5	28.7	25.3	32.8	35.4	31.9	32.1
73	44.1	14.4	5.7	31.1	29.7	36.9	12.9	28.0	27.3	11.4	8.2	28.9
80	8.8			10.0	9.3	25.7	3.2	17.0	10.9	0.7	0.6	9.7
87					1.1	11.6		9.3				2.6
94						2.0		0.7				
TOTAL	99.9	99.9	100	99.9	99.9	99.9	99.9	100	99.8	99.8	99.9	99.9

% de ovocitos de más de 60 μ .	86.0	44.3	36.2	78.1	66.8	92.8	44.8	80.3	71.1	47.6	40.7	73.4
------------------------------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Tabla 2.14: Porcentajes de las frecuencias de tallas de los ovocitos de M. edulis (DOMAYO), desde octubre de 1.974 a septiembre de 1.975.

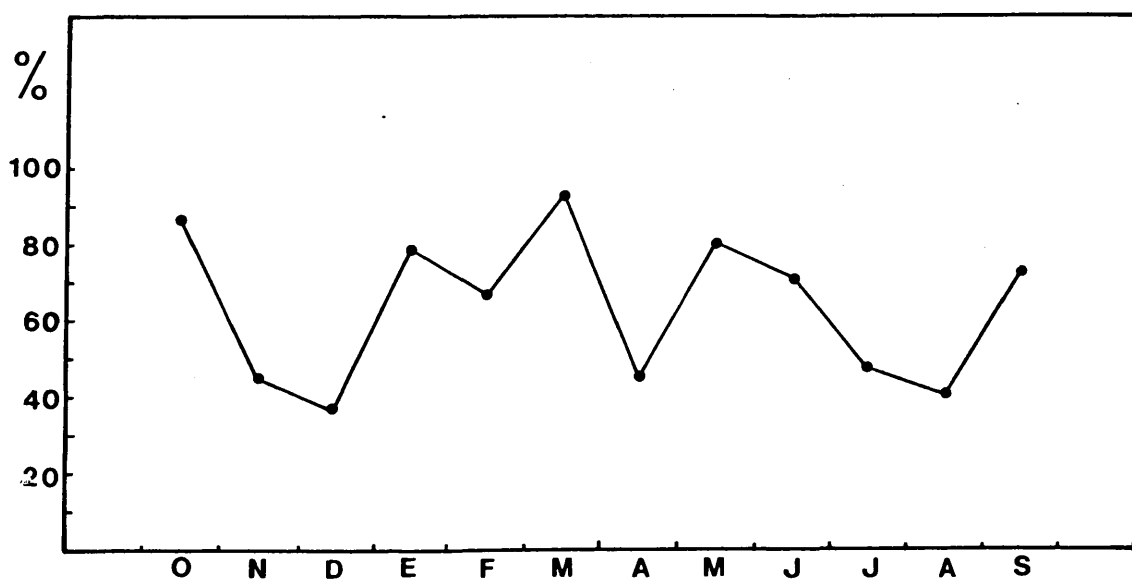


Fig. 2.14: Porcentajes de los ovocitos de M. edulis (DOMAYO) que superan la talla de 60 μ , desde octubre de 1.974 a septiembre de 1.975.

Nº	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	TOTAL	%
Individuos machos	18	20	16	18	16	19	17	17	20	15	23	18	217	49.4
Individuos hembras	20	13	17	16	24	21	21	23	18	16	12	21	222	50.6
TOTAL	38	33	33	34	40	40	38	40	38	31	35	39	439	100.0

Tabla 2.15: Proporción de machos y hembras de M. edulis (DOMAYO), desde octubre de 1.974 a septiembre de 1.975.

%	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET
Individuos machos	47.4	60.6	48.5	52.9	40.0	47.5	44.7	42.5	52.6	48.4	65.7	46.1
Individuos hembras	52.6	39.4	51.5	47.1	60.0	52.5	55.3	57.5	47.4	51.6	34.3	53.8
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99.9

Tabla 2.16: Porcentaje de machos y hembras de M. edulis (DOMAYO) desde octubre de 1.974 a septiembre de 1.975

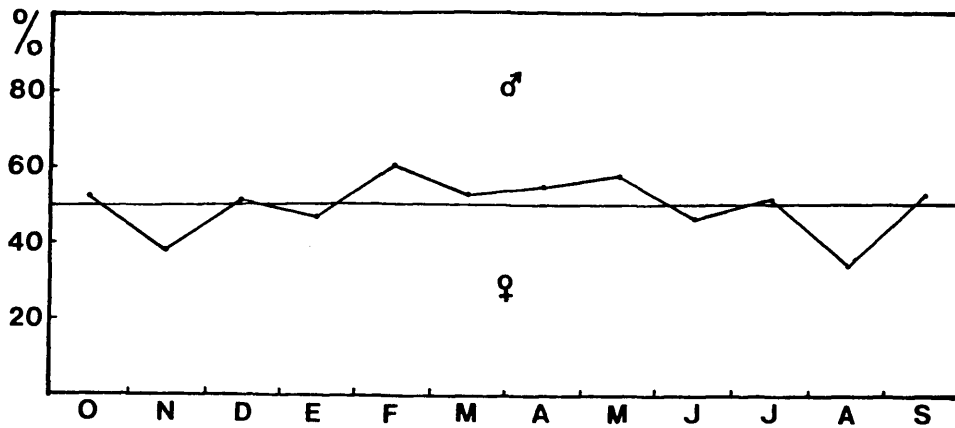


Fig.2.15: Porcentaje de machos y hembras de *M. edulis* (DOMAYO), desde octubre de 1.974 a septiembre de 1.975.

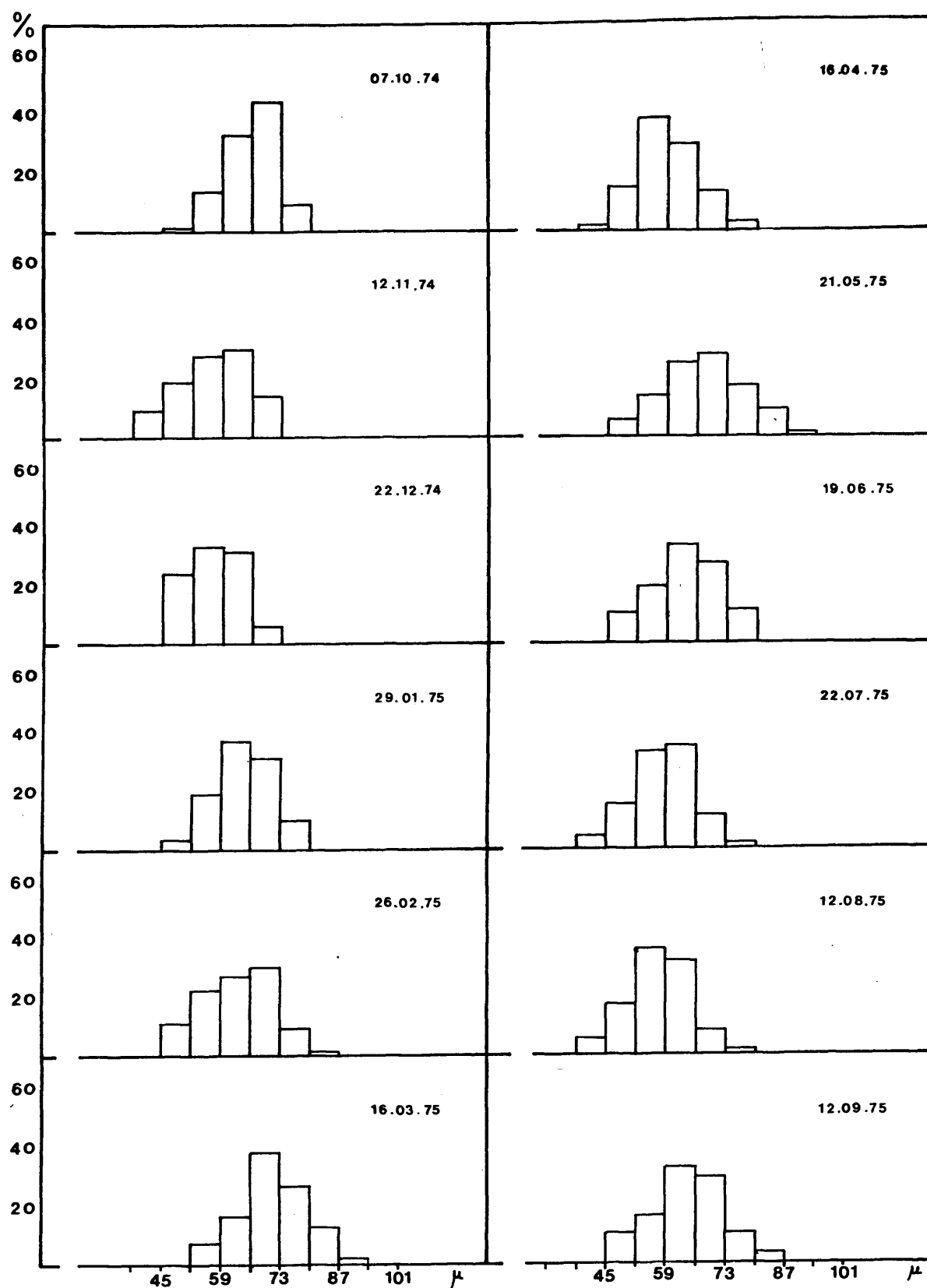


Fig. 2.16: Frecuencias de tallas de ovocitos de *M. edulis* de DOMAYO de octubre de 1.974 a septiembre de 1.975.

2.4.- DISCUSION.

2.4.1.- TAMAÑO DE LOS OVOCITOS.

El examen de estos datos pone de manifiesto ligeras diferencias en cuanto a la reproducción de M. edulis (BAYONA), en los dos períodos de tiempo observados, si bien coinciden en lo esencial.

En ambos casos aparecen gametos en todos los ejemplares a lo largo de todo el año (a excepción de dos individuos en el mes de agosto de 1.973). También aparecen individuos maduros en cualquier época, pero parecen claras las dos señaladas ya por ANDREU (1.958), de primavera y otoño, en las que tienen lugar las puestas principales de M. edulis en la Ría de Vigo.

Pasado el invierno, se observa un crecimiento rápido de los ovocitos durante los meses de febrero y marzo, mes, este último, en el que alcanzan las tallas medias más altas. Estas tallas son de $73\ \mu$ en marzo de 1.974 y $75\ \mu$ en marzo de 1.975 (Fig. 2.1 y 2.5). Los porcentajes de ovocitos con tallas superando las $60\ \mu$ muestran también en estos meses sus valores más altos: 95.4 % en marzo de 1.974 y 94.7 % y 89.6 % en los meses de febrero y marzo de 1.975, respectivamente. (Tablas 2.2 y 2.6, Fig. 2.2 y 2.6).

Las tallas de los ovocitos descienden en el mes siguiente al máximo señalado, más evidente en abril de 1.974, con talla media de $63\ \mu$ y menos evidente en abril de 1.975, en el que la talla media es de $73\ \mu$. (Tabla 2.1 y 2.5, Fig. 2.1 y 2.5).

El descenso de los porcentajes de ovocitos con tallas superiores a las $60\ \mu$ en los meses siguientes a sus máximos, aparece claro en marzo de 1.974 (Fig. 2.2), con el 52.5 %, pero no resulta igualmente claro en el año 1.975 (Fig. 2.6) como consecuencia, seguramente, de los

ovocitos residuales (los que quedan después de efectuada la puesta) que, aunque se encuentran en pequeño número, son siempre de tallas anormalmente grandes. El aparecer individuos con el manto transparente en estos meses siguientes -mayo, junio, julio- evidencia que la puesta puede continuar, si las condiciones son favorables, durante el verano. Este es el caso del verano de 1.975, en el que las condiciones de temperatura, sol, escasez de lluvia (Tabla 2.17), no fueron las normales que corresponden a estos meses en esta localidad. La puesta comenzada este año en febrero, se continuó durante el verano, como lo confirma el hecho de que hubo fijación de larvas hasta el mes de agosto.

La puesta de primavera, pues, queda confirmada por el aspecto macroscópico del manto, talla media máxima de los ovocitos en los meses de marzo (año 1.974) y febrero y marzo (1.975), la fijación de las larvas, que en el año 1.974 tiene lugar desde finales de abril hasta junio, y en 1.975 comienza a primeros de abril y se continúa durante los meses de verano con un máximo de fijación en mayo y otro, algo inferior, en el mes de julio. Los índices de condición señalan un mínimo en marzo de 1.974, y en febrero y marzo de 1.975, que evidencian, igualmente, la puesta primaveral. (Fig.6.15).

El examen de las tallas medias de los ovocitos, la observación del aspecto del manto, así como los índices de condición, ponen de manifiesto la puesta de otoño -septiembre, octubre- aunque ésta no se ve confirmada por la fijación de las larvas.

Efectivamente, en 1.973 aparece en el mes de septiembre otro máximo en cuanto a la talla media de los ovocitos, 72μ , con un porcentaje de 86.4 % que supera la talla de 60μ . En el mes de octubre, la talla media desciende a 69μ , pero el porcentaje de los que superan los 60μ es de 89.0 %, pudiéndose explicar este ascenso por los ovocitos residuales ya comentados. (Tabla 2.1 y 2.2, Fig. 2.1 y 2.2).

En octubre de 1.974, la talla media de los ovocitos es de 69μ , con un porcentaje de 92.3 % de los que sobrepasan las 60μ . En ambos casos el descenso que aparece en el mes siguiente -noviembre- tanto de las tallas medias de los ovocitos (58μ en noviembre de 1.973 y 62μ en noviembre de 1.974), como de los porcentajes de ovocitos que superan la talla de 60μ (24.5 % en noviembre de 1.973, y 53.2 % en noviembre de 1.974), son muy claras, pareciendo evidente que la puesta ha tenido lugar. Lo mismo evidencia el aspecto del manto, que en gran número de mejillones aparece adelgazado, así como el descenso en el índice de condición del mes de septiembre a octubre que se muestra en la figura

Las coincidencias estacionales de crecimiento de ovocitos en las muestras de los dos períodos estudiados, pueden observarse en la figura 2.17.

Al observar los datos correspondientes a la reproducción de M. edulis de DOMAYO, en los dos períodos de tiempo estudiados puede verse que coinciden, con ligeras diferencias, en lo esencial.

En ambos casos aparecen gametos en todos los ejemplares a lo largo de todo el año, exceptuando un individuo en el mes de noviembre de 1.974 y dos en julio de 1.975. Aparecen, igualmente, mejillones maduros sexualmente en cualquier época, aunque se observan muy claras las dos ya señaladas anteriormente (mejillón de BAYONA) de primavera y otoño en que tienen lugar las puestas principales de M. edulis en la Ría de Vigo (ANDREU, 1.958).

En los meses de invierno (noviembre y diciembre), los ovocitos presentan tallas mínimas (61μ y 59μ en 1.973, y 60μ y 59μ en 1.974).

En el mes de enero se observa un crecimiento de los ovocitos que al mes siguiente vuelven a tener pequeña talla (58μ y 64μ). Las tallas medias presentadas en marzo (69μ y 75μ) evidencian la madurez sexual de la mayor parte de la población. En ambos periodos se nota una pronta recuperación correspondiente al mes de mayo (Fig. 2.9 y 2.13). Los porcentajes de ovocitos con tallas superando las 60μ presentan también valores más altos en marzo (75.7 % y 92.8 %) y mayo (82.7 % y 80.3 %), tal como puede verse en las tablas 2.9, 2.10, 2.13 y 2.14, así como en las figuras 2.9, 2.10, 2.13 y 2.14.

En las mismas tablas y figuras se observan las pequeñas tallas de los ovocitos en febrero de 1.974 (58μ) y abril de los años 1.974 y 1.975 (64μ y 62μ), así como los bajos porcentajes de ovocitos que alcanzan o superan las 60μ , en estas mismas fechas (19.8 % en febrero y 59.8 % en abril de 1.974 y 44.8 % en abril de 1.975), lo que, evidentemente, es señal de que la puesta ha tenido lugar.

La puesta de primavera, pues, queda confirmada por el aspecto macroscópico del manto, talla media máxima de los ovocitos en marzo, la fijación de las larvas que en el año 1.974 tiene lugar desde primeros de abril hasta junio, y en el año 1.975 se prolonga desde marzo hasta finales de julio.

Igualmente se confirma la puesta de otoño con la observación del aspecto del manto, tallas medias de los ovocitos, índice de condición, pero en este caso, tal como ocurre en Bayona, no hay una clara fijación de larvas. De octubre a noviembre hay un descenso en la talla media de los ovocitos que pasa de 71μ a 61μ en 1.973, y de 69μ a 60μ en 1.974 (Tablas 2.9 y 2.13 y Fig. 2.9 y 2.13), y los porcentajes de ovocitos que superan la talla de 60μ pasan de 93.0 % a 50.0 % en el primero de los casos, y de 86.0 % a 44.3 % en el segundo

(Tablas 2.10 y 2.14 y Fig. 2.10 y 2.14), pudiendo interpretarse que la puesta ha ocurrido ya.

Las coincidencias estacionales del crecimiento de los ovocitos en las muestras de los dos periodos estudiados pueden observarse en la figura 2.18.

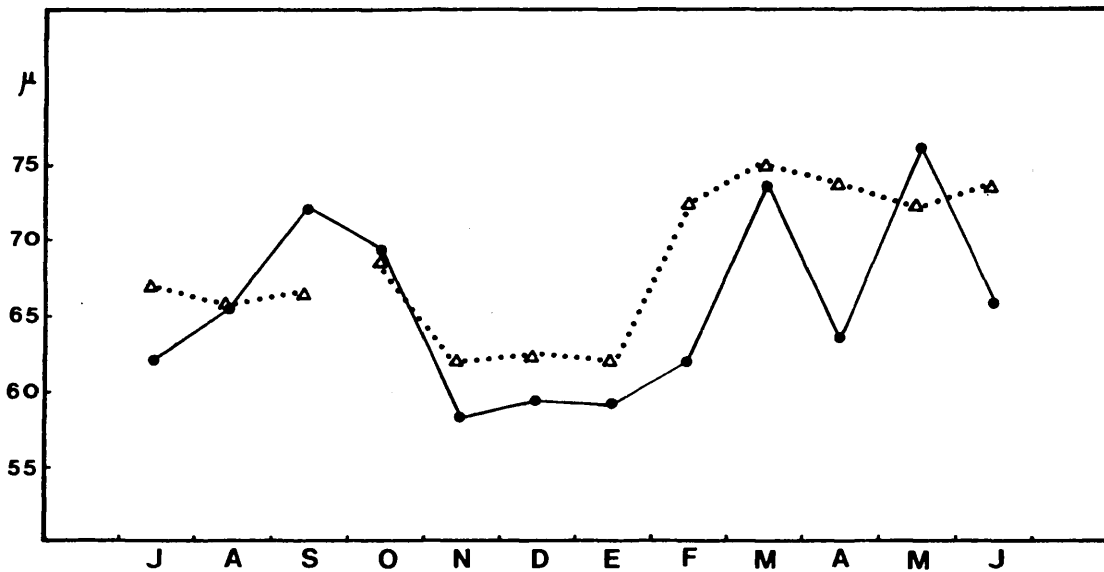


Fig. 2.17: Relación del crecimiento de ovocitos de *M. edulis* (BAYONA) en los dos periodos de tiempo estudiados. Año 1.973-74. (—) Año 1.974-75. (...)

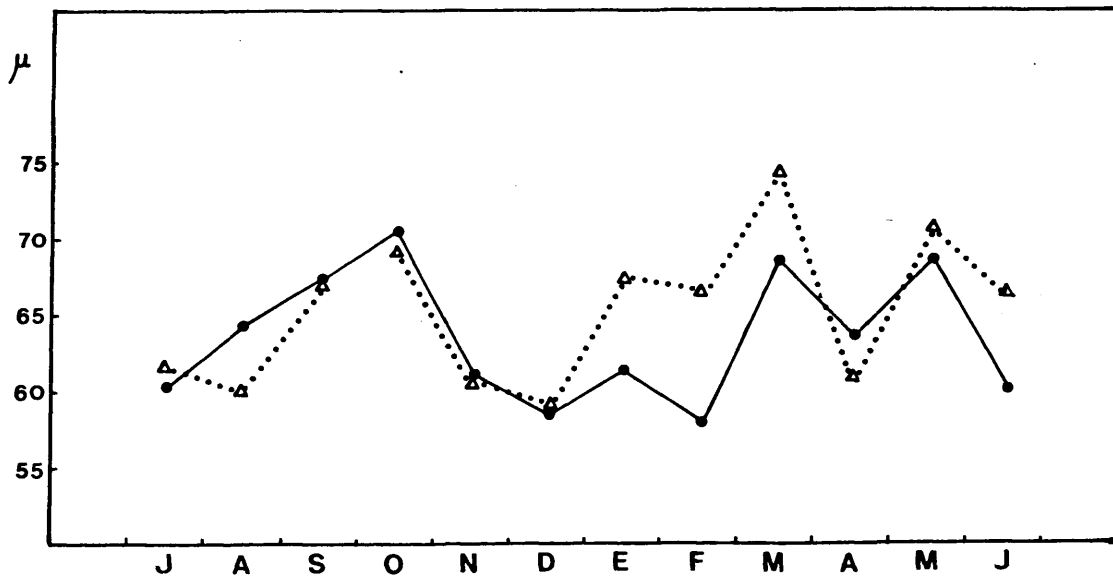


Fig. 2.18: Relación del crecimiento de ovocitos de *M. edulis* (DOMAYO) en los dos periodos de tiempo estudiados. Año 1.973-74. (—) Año 1.974-75. (...)

En la figura 2.19 se muestra las variaciones estacionales de las tallas medias de los ovocitos de M. edulis de Bayona y Domayo. En DOMAYO el crecimiento de los ovocitos, de pequeña talla en los meses de noviembre y diciembre, comienza ya en el mes de enero, mientras que en los de BAYONA no tiene lugar hasta el mes siguiente, seguramente como consecuencia de las diferentes condiciones ambientales. Pero es, en ambos casos, en el mes de marzo cuando el gran porcentaje de la población se encuentra en estado de madurez sexual, dando lugar a la masiva puesta primaveral. En los meses de verano, y según las condiciones ambientales, existe una recuperación de gonadas que puede dar lugar a nuevos de sovas.

La puesta de otoño (septiembre - octubre) se observa en las dos zonas y en cada uno de los períodos de tiempo estudiados.

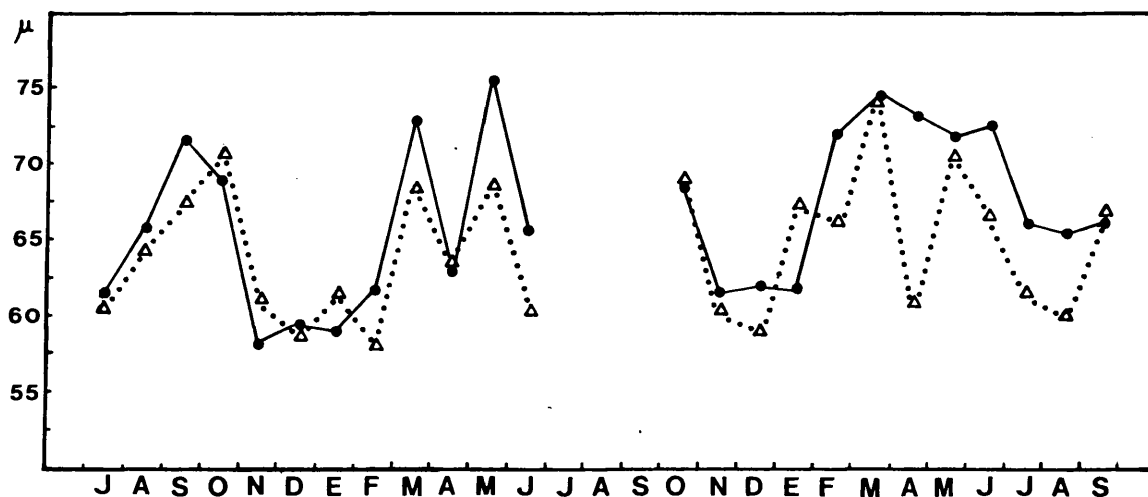


Fig. 2.19: Variación estacional de las tallas medias de ovocitos de M. edulis de BAYONA (-) y DOMAYO (- - -).

Esta puesta de otoño no se ve, sin embargo, corroborada por la aparición de cría fijada, bien en las cuerdas comerciales, bien en los colectores colocados al efecto. ANDREU (1958) explica este hecho asegurando que así como la larva de primavera se fija en los colectores y cuerdas de mejillón, la de otoño lo hace en las rocas del litoral.

Nosotros opinamos que el motivo de la no fijación de la larva de otoño puede no ser la preferencia por la roca. La cría de roca recogida por los cultivadores en los meses de invierno (cuando ya se les ha terminado la recogida en los colectores), presenta unas tallas comprendidas entre los 5 y 15 mm., casi nunca más, no parece ser la fijada en los meses inmediatos anteriores sino la de primavera y verano, que en las condiciones del litoral muestran un crecimiento mucho más lento. Aún cuando las condiciones de otoño son favorables para la puesta, podría ocurrir que el descenso de temperatura alargara el desarrollo larvario, situando a las larvas, ya en pleno invierno, en condiciones no favorables de temperatura y falta de alimento, produciéndose entonces grandes mortandades.

2.4.2.- PROPORCION DE MACHOS Y HEMBRAS.

Al examinar las proporciones de machos y hembras en los mejillones de BAYONA, observamos que la de machos es superior a la de las hembras en los meses que preceden a los períodos de puesta más marcada (primavera y otoño). En el período de tiempo de julio de 1.973 a junio de 1.974 los porcentajes totales hallados fueron de 52.1 % de machos frente al 47.9 % de hembras. En el período de tiempo de octubre de 1.974 a septiembre de 1.975 los porcentajes fueron de 50.7 % de machos, y 49.3 % de hembras. CHIPPERFIELD (1953) señala, sin embargo, para M. edulis un mayor porcentaje de hembras que de machos. Nosotros hemos encontrado esta proporción solamente durante los meses de la puesta de primavera. De esta manera la proporción encontrada entre machos y hembras durante los meses de febrero, marzo y abril es de: 49.1 % de machos y 50.9 % de hembras, y en los correspondientes al año 1.975: 46.7 % de machos y 53.3 % de hembras.

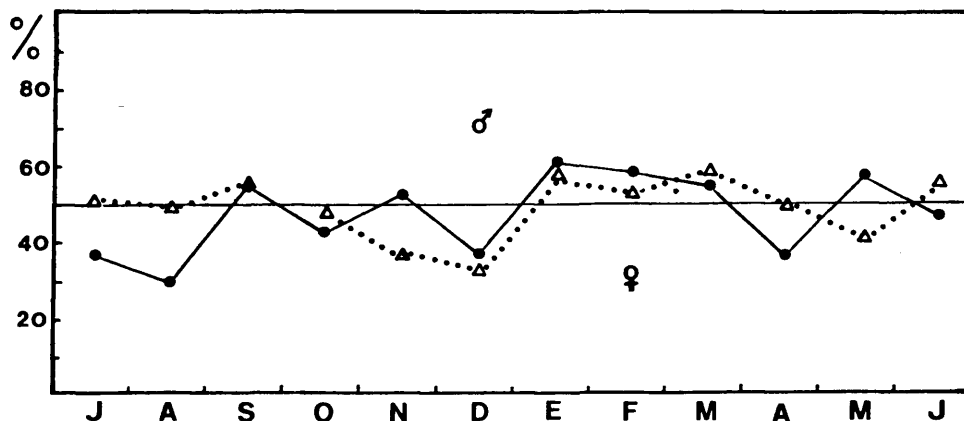


Fig. 2.20: Relación de las variaciones del porcentaje de machos y hembras de *M. edulis* (BAYONA) en los dos períodos de tiempo estudiados.

Los porcentajes de machos y hembras encontrados para el mejillón de DOMAYO son del 51.6 % de machos y 48.4 % de hembras en el período de tiempo transcurrido desde julio de 1.973 a junio de 1.974, mientras que de octubre de 1.974 a septiembre de 1.975 fueron de 49.4 % de machos frente a 50.6 % de hembras, muy cercanos, en ambos casos, al 50 %. También se nota, aunque no tan marcado como en Bayona, un mayor porcentaje de machos en los meses de invierno y verano, y si atendemos a los meses correspondientes a la puesta primaveral (febrero, marzo y abril), encontramos para el primer período un porcentaje de machos y hembras del 50 %, y de 44.1 % de machos y 55.9 % de hembras para el segundo período.

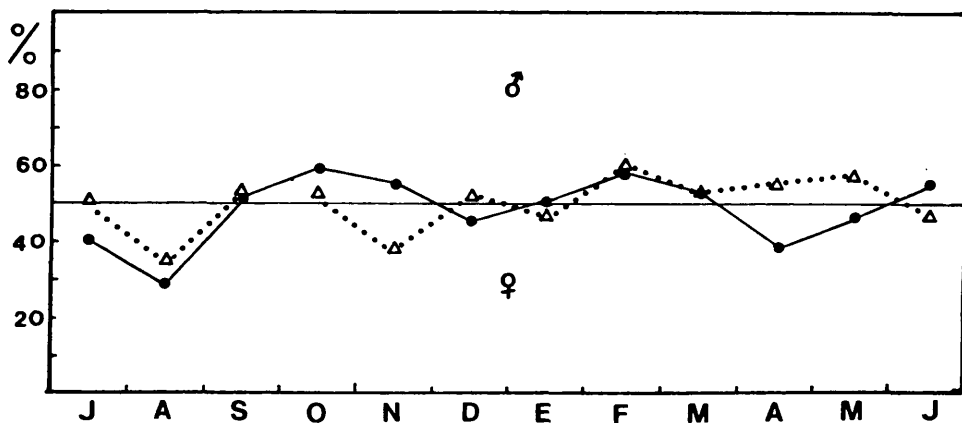


Fig. 2.21: Relación de las variaciones del porcentaje de machos y hembras de M. edulis (DOMAYO) en los dos períodos de tiempo estudiados.

En la figura 2.22 pueden observarse los distintos porcentajes de machos y hembras de los mejillones de BAYONA y DOMAYO.

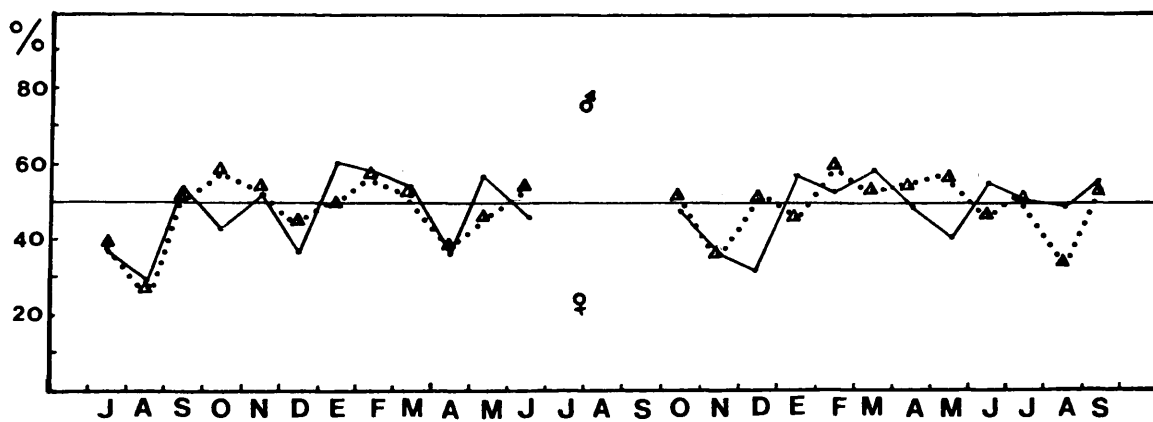


Fig. 2.22: Porcentaje de machos y hembras de *M. edulis* de BAYONA (—) y DOMAYO (---).

Año	Mes	Temperatura media °C
1973	VI	18.4
	VII	18.7
	VIII	18.2
	IX	16.7
	X	11.7
	XI	10.7
1974	XII	10.5
	I	10.4
	II	10.2
	III	11.6
	IV	13.0
	V	14.6
	VI	17.1
	VII	18.3

Año	Mes	Temperatura media °C
1974	VIII	16.9
	IX	15.5
	X	13.7
	XI	12.9
	XII	12.0
1975	I	9.5
	II	10.8
	III	10.6
	IV	12.3
	V	14.8
	VI	16.4
	VII	18.2
	VIII	18.6
	IX	17.2

Tabla 2.17: Temperaturas medias de las aguas superficiales de BAYONA,
(tomadas a las 11.00 h.)

Año	Mes	Temperatura media °C	Año	Mes	Temperatura media °C
1973	VI	16.2	1974	VIII	16.1
	VII	16.9		IX	15.4
	VIII	17.4		X	13.5
	IX	16.6		XI	12.4
	X	13.5		XII	10.7
	XI	12.6	1975	I	10.6
	XII	11.8		II	11.3
1974	I	12.1		III	10.9
	II	10.9		IV	11.2
	III	11.8		V	14.5
	IV	13.3		VI	15.9
	V	14.2		VII	16.8
	VI	16.8		VIII	17.3
	VII	15.7		IX	17.4

Tabla 2.18: Temperaturas medias de las aguas superficiales de DOMAYO,
(tomadas a las 8.30 h.)

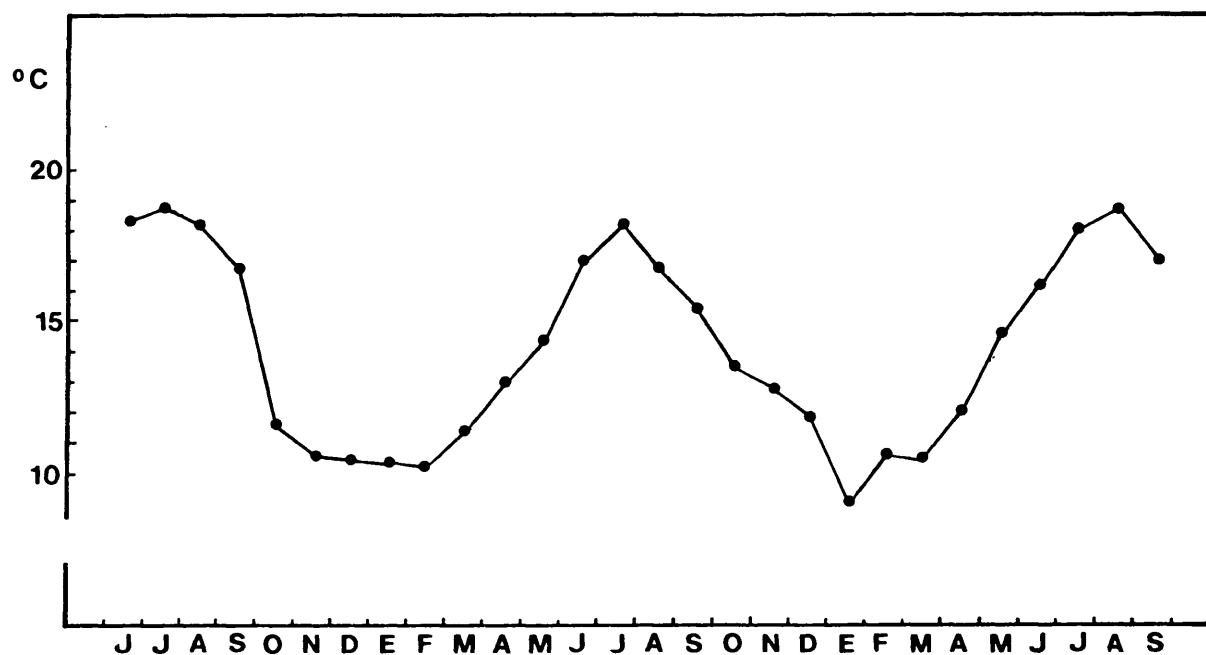


Fig. 2.23: Temperatura media de las aguas superficiales de BAYONA.

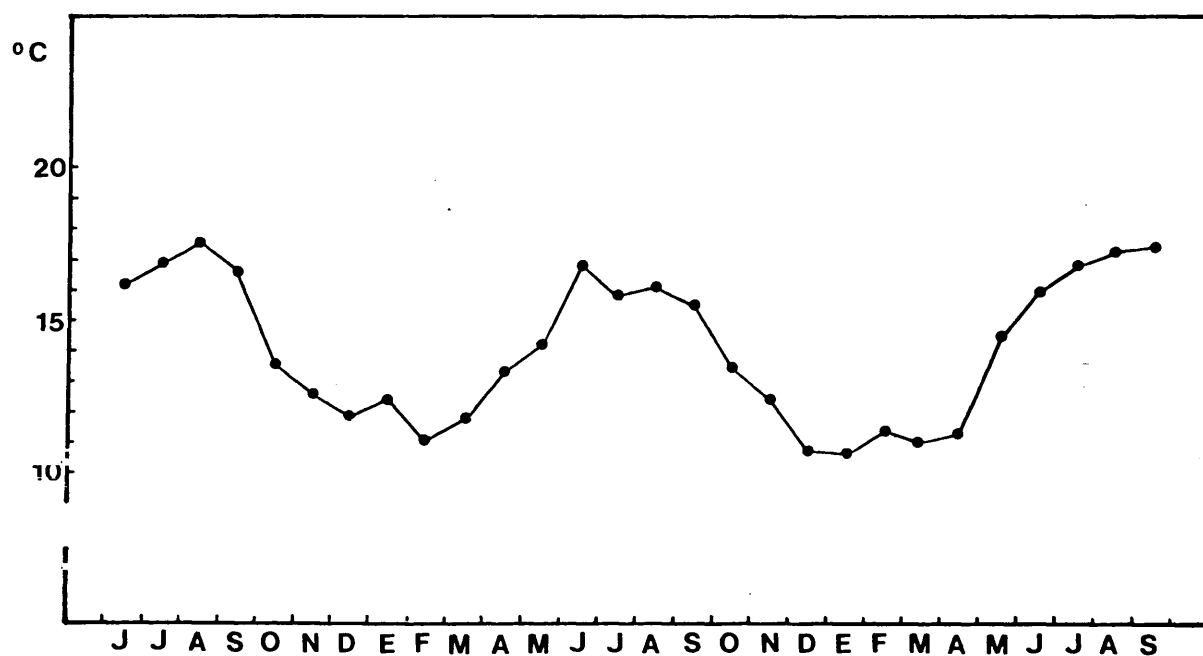


Fig. 2.24: Temperatura media de las aguas superficiales de DOMAYO.

3.- DESARROLLO LARVARIO EN LABORATORIO

3.1.- INTRODUCCION

Son numerosos los trabajos publicados sobre métodos de cultivo de huevos y larvas de bivalvos bajo las condiciones artificiales de laboratorio. Comenzados en el siglo pasado sin mucho éxito (BROOKS, 1.880, RYDER, 1.883) fueron revitalizados por PRYTHERCH (1.924) y WELLS (1.920, 1.927). Gracias a COLE (1.936), BRUCE y al. (1.940), IMAI y al. (1.950), entre otros, se obtuvieron éxitos con diversas especies. LOOSANOFF y DAVIS desarrollan, desde el año 1.950, los métodos que, en lo esencial, son utilizados en la actualidad.

Los trabajos se centran hoy, preferentemente, en las especies de interés comercial, con el fin de conocer las relaciones que existen entre las condiciones del medio y los estadios larvarios, obteniendo así aplicaciones muy concretas.

En nuestro caso, la experiencia ha tenido como objeto determinar el período de fijación de las larvas de Mytilus edulis, así como su crecimiento. Hemos experimentado en condiciones artificiales de laboratorio, a causa de la difícil identificación de las larvas en el medio natural. La experiencia ha sido realizada a temperatura ambiente del agua, con el fin de que el proceso de metamorfosis tuviera lugar, en lo posible, en condiciones semejantes a las naturales.

Al haberse realizado el presente trabajo sobre la biología del mejillón de cultivo, y no de las poblaciones naturales, los datos adquiridos sobre la duración de la fase larvaria pueden convertirse en datos de gran interés para los cultivadores.

3.2.- MATERIAL Y METODOS.

Los mejillones, sexualmente maduros, que se destinaron para ser inducidos a la puesta, fueron recogidos de los parques flotantes de cultivo. Los ejemplares, limpiados previamente, fueron colocados en cubetas al baño María con agua de mar esterilizada y filtrada a 1μ . Para su estimulación se utilizaron conjuntamente los métodos térmico, mecánico y sexual.

La estimulación térmica, consistente en un aumento progresivo de la temperatura del agua, se realizó ascendiendo la de las cubetas, donde se mantenían los mejillones sexualmente maduros, hasta 18°C .

Los métodos seguidos para la estimulación mecánica y sexual se basan esencialmente en los descritos por LOOSANOFF y DAVIS (1.963), y HRS-BRENKO y CALABRESE (1.969). La primera, es decir la mecánica, que consiste en la estimulación del músculo aductor, se realizó obligando a los mejillones a mantener las valvas abiertas, merced a la introducción de un pequeño trozo de varilla de cristal de 5 mm. de diámetro, una vez que espontáneamente las abren.

Simultáneamente a las dos estimulaciones descritas se efectuó la sexual, añadiendo al agua de las cubetas, donde se mantienen los que van a ser inducidos a la puesta, espermatozoides de mejillones maduros sexualmente. La cantidad añadida es de 20 cc. de la suspensión formada por gonada de macho en 200 cc. de agua.

La respuesta, normalmente, es rápida, teniendo lugar la expulsión de gametos después de la primera estimulación. Si no ocurriera así, se repite el proceso.

Al comenzar la emisión de gametos se separan los mejillones inmediatamente, colocándolos individualmente en cristalizadores de 10 cm. de diámetro con agua de mar filtrada y esterilizada, igualmente a 1μ .

Los óvulos emitidos se observan al microscopio, pues es fácil que se encuentren ya fecundados por los espermatozoides que quedan en el agua intervalvar. Si esto no ocurriera, ha de procederse al cálculo del número de huevos y espermatozoides, así como el porcentaje adecuado para la fecundación: cinco espermatozoides por óvulo.

La incubación se realiza en tanques de polipropileno de 60x40x40 cm. y 90 litros de capacidad, pero con 50 litros de agua de mar filtrada y esterilizada, a la que se añade una concentración standard de antibióticos (50.000 UI de penicilina G sódica y 50 mg. de sulfato de estreptomicina por litro). La concentración de huevos fue de 500/cm².

Los cultivos se mantuvieron a temperatura ambiente, no fueron aireados, y los embriones no recibieron alimento.

A los dos días de la fecundación, las larvas convertidas en larvas veliger, comienzan a nadar, y se sifonan para separarlas de los óvulos no fecundados o mal desarrollados, que permanecen en el fondo.

A partir de este momento, las larvas veliger, en concentración de un millón, se mantienen en tanques de 100 Litros, con agua de mar esterilizada y filtrada a temperatura ambiente. En esta misma fecha se comienza a suministrarles el alimento, consistente en una mezcla al 50% de células de Isochrysis galbana y Monochrysis lutheri en concentración de 100 células por microlitro. El conteo se realiza con cámara cuenta glóbulos THOMA sobre una muestra, fijada con lugol, de 0.1

El agua se cambia cada dos días, utilizando para ello un filtro de 63 μ de malla. Este momento se aprovecha para suministrarles el alimento y antibiótico (clorafenicol en proporción de 250 mg. por 100 litros de agua) y observar el crecimiento de las larvas.

El filtro empleado para el agua está formado por una batería de tres filtros CUNO de 100, 10 y 1μ . La esterilización del agua se realiza con rayos UV.

3.3.- RESULTADOS.

3.3.1.- Desove, fecundación y primeras fases del desarrollo

La emisión de los gametos, a través de la abertura exhalante del manto, tiene lugar una o dos horas después de comenzada la estimulación.

Las hembras descargan los huevos intermitentemente en cordones de color naranja de unos 5 a 10 mm. de largo, pasando rápidamente a ocupar el fondo del recipiente. Los óvulos, piriformes y con la vesícula germinal claramente visible cuando son inmaduros, se hacen ligeramente esféricos (foto, 1) cuando son descargados en el agua (FIELD, 1922). El número de huevos expulsados por las hembras no depende de su talla sino del estado de madurez. El tamaño de los huevos es de $75\mu - 80\mu$.

Los machos expulsan los espermatozoides a manera de nube que da al agua un aspecto lechoso muy característico.

Parece que son los machos los primeros en reaccionar a la estimulación mecánica, y las hembras lo hacen ante la presencia de espermatozoides añadidos al agua. Como se utilizaron tres métodos conjuntamente, no podemos constatar cuál fue el sexo primero en reaccionar frente a cada tipo de estimulación.

La fecundación es externa y se realiza por el primer espermatozoide que llega al óvulo (foto, 2) y penetra en su citoplasma, al tiempo que los demás espermatozoides, llamados supernumerarios, son rechazados. Si la suspensión de espermatozoides es de concentración elevada puede ocurrir que entren en el óvulo más de uno, causando el fenómeno de "polispermia", que conduce a un desarrollo anormal.

El huevo, al ser penetrado por el espermatozoide, adquiere una forma perfectamente globular, de tal manera que cuando el huevo

presenta forma esférica es signo seguro de que la fecundación ha tenido lugar. El citoplasma se hace tan denso que resulta imposible observar su vesícula germinal (foto 3). Enseguida de que el espermatozoide haya penetrado en el óvulo se forma alrededor de éste la llamada "membrana de fecundación", comenzando las divisiones.

Hemos hablado de óvulos y huevos puestos por los mejillones, pero lo que realmente emiten las hembras son ovocitos de primer orden, diploides. Sólo después de realizada la fecundación, y formada la membrana correspondiente, tienen lugar las divisiones de maduración del ovocito. La vesícula germinal -núcleo del ovocito- se rompe y se dirige a la periferia del huevo, comenzando la primera división meiótica con la reducción cromosómica y formación del primer cuerpo polar. Este aparece a los 60 minutos de la fecundación (foto 4).

Inmediatamente después se forma el segundo cuerpo polar, y los dos permanecerán fijos a la superficie del huevo hasta el final de la segmentación, que en los mejillones es de tipo espiral (foto, 5).

La primera división de segmentación que sigue a la formación de los cuerpos polares es meridional y divide al huevo en dos células desiguales (foto, 6), teniendo lugar a las dos horas y media de la fecundación. La segunda división también es meridional, y ocurre entre media y una hora más tarde, forma ángulo recto con la primera, y resultan así cuatro blastómeros (foto, 7)

Se observa fácilmente el estado que, por estar constituido por tres células, recibe el nombre de "trébol" (foto, 8), descrito por FIELD (1.922).

La tercera división corta cada una de las cuatro células en su plano ecuatorial, separando el primer cuarteto de micrómeros, células del polo animal, de los macrómeros o grandes células del polo vegetativo (foto, 9).

Las divisiones sucesivas dan conjuntos de 16, 32, etc. células, hasta formar una mórula irregular (foto, 10). La mórula provista de pequeños cilios comienza a nadar suavemente, separándose ligeramente del fondo. El tamaño de estos embriones es semejante al de los huevos, y normalmente no sobrepasan las 80 μ .

3.3.2.- Desarrollo de las larvas y fijación.

Los embriones, de forma más o menos esférica, comienzan a las 24 horas de la fecundación, a alargarse según el polo anterior, y en el centro de dicho polo presentan un flexible flagelo, gracias al cual la larva se convierte en una activa nadadora. En la fase de larva trocófora, estadio de muy corta duración (foto, 11). Inmediatamente se observa la glándula secretora de la concha como un espesamiento del ectodermo en la región posterior. La concha empieza a crecer sobre los lados de la larva, lo que dará lugar a las dos valvas separadas por una línea recta. Esta línea media de división corresponde a la línea de la charnela de la concha adulta.

Durante las siguientes horas, el cambio más destacado de las larvas es este crecimiento de la concha, de tal manera que 24 horas más tarde, es decir a los dos días de la fecundación, las larvas presentan una concha que cubre totalmente las partes blandas del animal. Es el estadio de charnela recta de las larvas veliger. Estas larvas de M. edulis han sido descritas, quizás, con más frecuencia que las de otros bivalvos y probablemente el primero en hacerlo haya sido BORSJAK (1.909), seguido de FIELD (1.922), JORGENSEN (1.946), SULLIVAN (1.948), REES (1.950), LOOSANOFF (1.958), y otros.

La larva veliger es un complejo organismo que presenta órganos larvarios que ha de perder al finalizar su vida libre y nadadora.

El más destacado de ellos es el "velo", órgano nadador y contráctil, del que se deriva el nombre que recibe la larva en este estadio. Durante la natación, el velo se proyecta fuera de las valvas, mientras que en estado de reposo y frente a cualquier perturbación del medio, se contrae y esconde, gracias a los músculos retractores que, desde su base, se extienden hasta el extremo opuesto de la concha. El velo, al estar provisto de grandes y numerosos cilios, es utilizado también por la larva como órgano encargado de recoger el alimento (foto 12).

A esta fase larvaria, que coincide con la descrita por REES (1.950) bajo la denominación de "prodissococoncha I", se le llama también, por la forma que adquiere al presentar la chamela recta, larva en "D" (foto, 13).

Las dimensiones medias que presentan estas larvas son de unas 120μ aproximadamente, presentando valores extremos de $95\mu - 100\mu$ a $140\mu - 145\mu$.

A medida que las larvas crecen, los cambios de forma y estructura se suceden, pudiendo distinguirse algunos estadios característicos en los que el paso de uno a otro es un proceso ininterrumpido.

La chamela recta de la larva en "D" desarrolla con el crecimiento dos protuberancias o "umbos" que se van curvando hacia la parte posterior de la concha en la que ya se marcan líneas concéntricas (foto, 14). La concha se hace más pesada, y en su interior los órganos se van oscureciendo (foto 15). Esta fase larvaria recibe el nombre de larva "umbonada", cuya anatomía esencial puede observarse en la foto 16. Es el día 22 después de la fecundación, cuando el 100 por 100 de las larvas se encuentra en esta fase de "umbonada", con una talla media de $155-160\mu$.

De manera progresiva las larvas siguen su proceso de diferenciación, apareciendo en las mismas un nuevo órgano, el "pie",

recubierto de cilios y contráctil gracias a sus músculos retractores. La presencia del pie no coincide con la total desaparición del velo, por lo que en esta fase presentan las larvas un pie y velo igualmente funcionales, lo que les permite ir alternando los dos tipos de locomoción. Nadan gracias al velo, y se arrastran utilizando el pie (fotos, 17 y 18). Esta fase larvaria recibe el nombre de "pediveliger", denominación empleada por CARRIKER (1.956).

Cuando las larvas llegan a alcanzar la talla de 235μ - 240μ se aprecia en ellas la presencia del llamado "ojo", mancha situada aproximadamente en el centro de la larva, y que mide de 5 a 6μ de diámetro. Las tallas dadas como correspondientes a la aparición del "ojo" se alcanzan a los 36 días de la fecundación, y en esta fecha el porcentaje de larvas que lo presentan es tan solo del 21 % del total. Este porcentaje va aumentando en los días sucesivos, pasando a un 47 % el día 40 después de la fecundación, un 71 % el día 42, y un 85 % el día 50. (foto, 19).

Se comprobó que el primer día en que se observaron larvas con "ojo", éste estaba presente en algunas larvas de pequeño tamaño, 210 - 215μ , pero en los días sucesivos las tallas menores en que estaba presente iban en aumento, de tal manera que a partir del día 45, no se encuentran larvas menores de 225μ con "ojo". Sólo después de la aparición de esta mancha comienzan a desencadenarse los cambios que completan el proceso de metamorfosis.

La fase larvaria pediveliger, fase a la que nos estamos refiriendo, puede durar desde unas horas hasta algunos días. Esta opinión es indirectamente sostenida por THORSON (1.946), WILSON (1.958), y otros investigadores que aseguran que las larvas pediveliger de muchos bivalvos son capaces de retrasar la metamorfosis si las condiciones ambientales no son favorables.

En esta misma fase y como signo evidente de que el estadio larvario está llegando a su fin, aparecen las branquias como pequeñas papilas formadas a ambos lados del cuerpo. Estas branquias rudimentarias aparecen cuando las larvas presentan una longitud de $250\ \mu$. En nuestro caso han aparecido para dicha talla en el día 47 después de la fecundación. Las larvas cercanas a la talla de $300\ \mu$ presentan las branquias formadas ya por filamentos recubiertos de cilios, lo que las convierte en funcionales.

Es la atrofia total del "velo" lo que marca la transición entre la vida nadadora y sedentaria de las larvas. El "velo" es el órgano que permite a las larvas de los bivalvos cumplir con una de sus principales funciones: la dispersión de la especie. Para ello es necesario un equilibrio entre la eficacia locomotriz y el peso, y el "velo" supone la adaptación ideal para conseguirlo. Cuando el equilibrio se hace difícil por el aumento de peso, la larva empieza a ayudarse del pie para sus desplazamientos, terminando por fijarse cuando encuentra el sustrato adecuado. Cuando esto ocurre, la metamorfosis llega a su fin, y la vida larvaria termina (foto, 20).

La fijación de las larvas se observó a los 50 días de la fecundación en larvas cuyas tallas oscilaban entre $270\ \mu$ y $320\ \mu$ con una talla media de fijación de $291\ \mu$. Las larvas fijadas en esta fecha corresponde a un 47 %, coincidiendo con el grupo de larvas de crecimiento mayor, como puede observarse en la figura 3.1 que representa la distribución por frecuencia de tallas.

El "ojo" desaparece a las 24 horas de fijación, y el "velo" se reabsorbe totalmente a las 48 horas (fotos, 21 y 22).

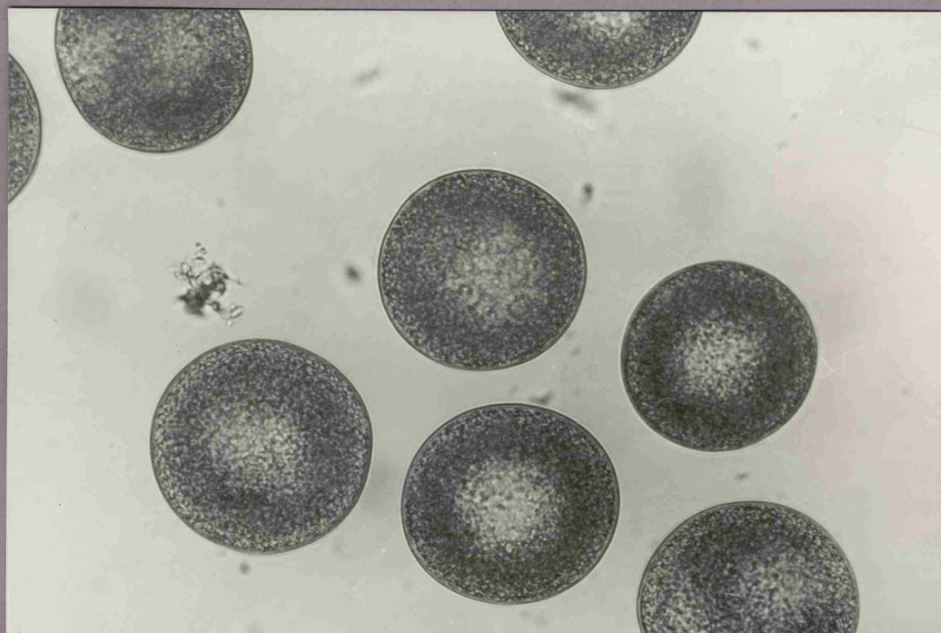


Foto 1.- Ovocitos sin fecundar.
(75 μ)

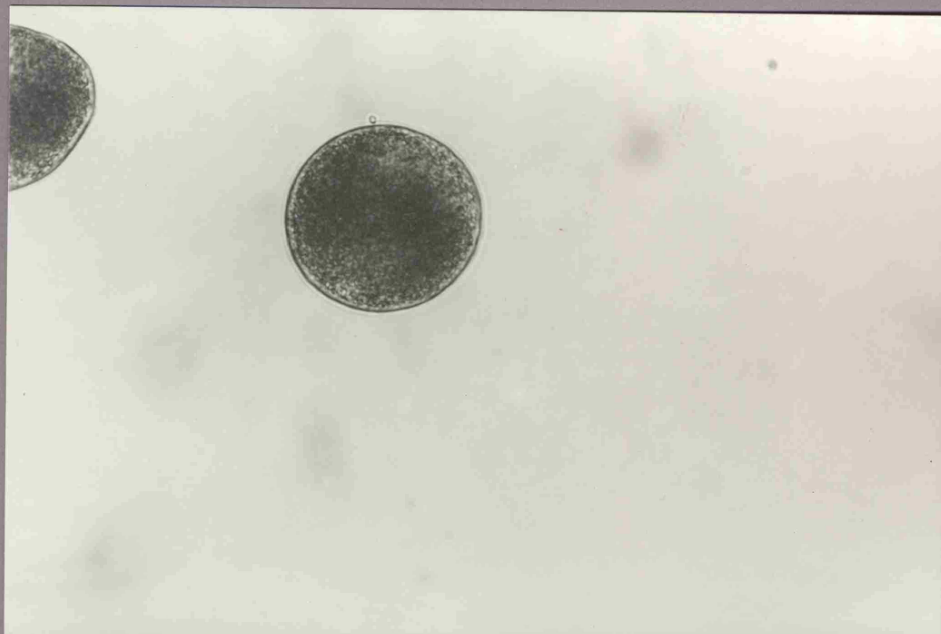


Foto 2.- Llegada del espermato-
zoide al ovocito.
(75 μ).

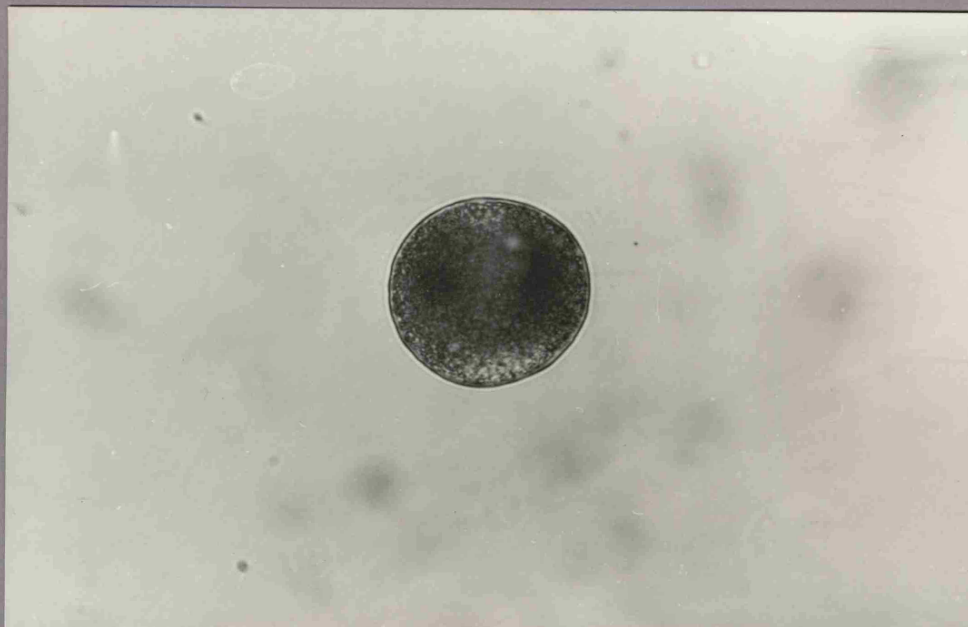


Foto 3.- Huevo fecundado.
(75 μ).

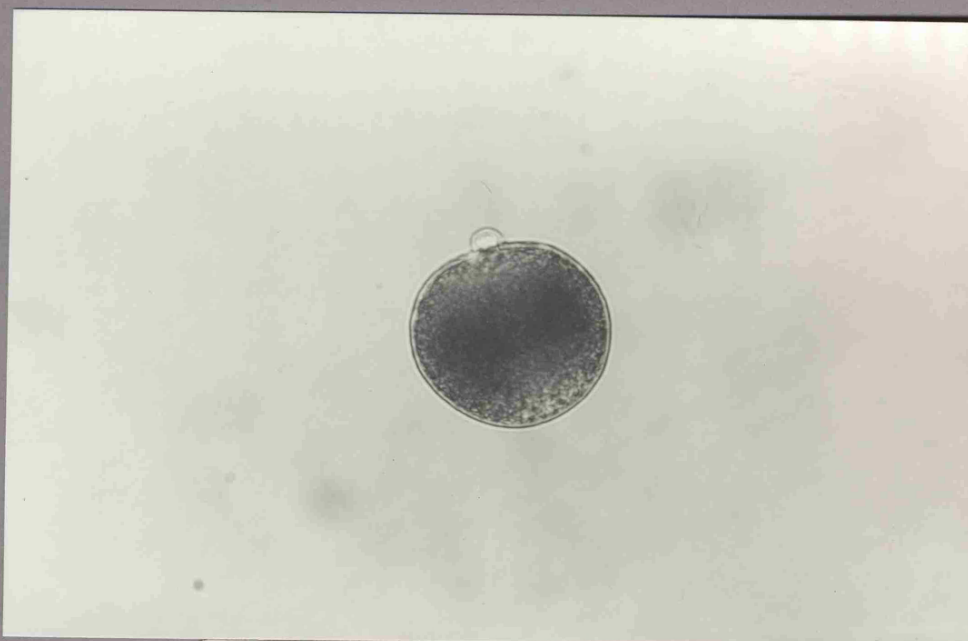


Foto 4.- Formación del primer
cuerpo polar (75 μ).



Foto 5.- Formación del segundo
cuerpo polar (75μ).

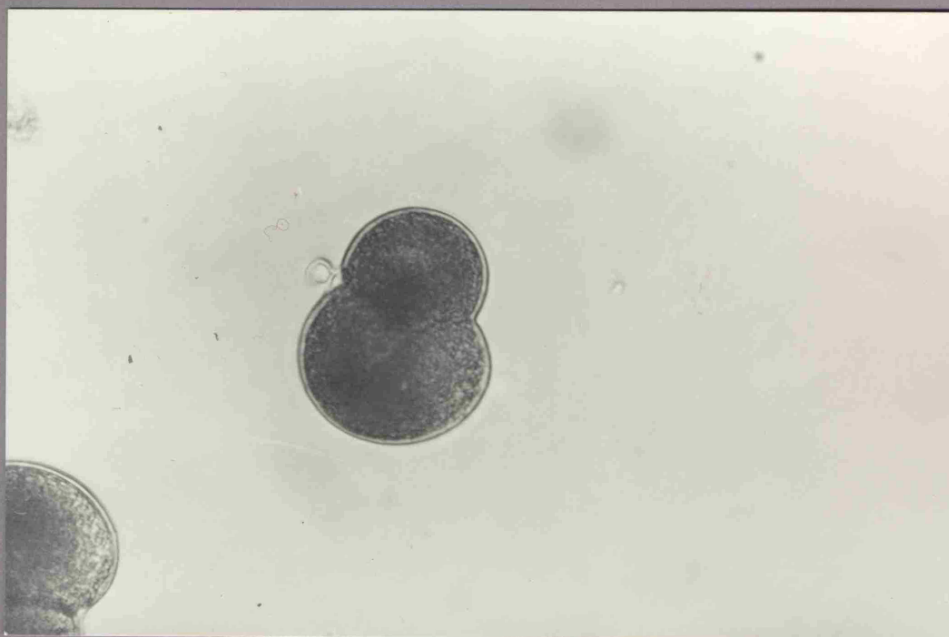


Foto 6.- Primera división de
segmentación.



Foto 7.- Segunda división de segmentación.

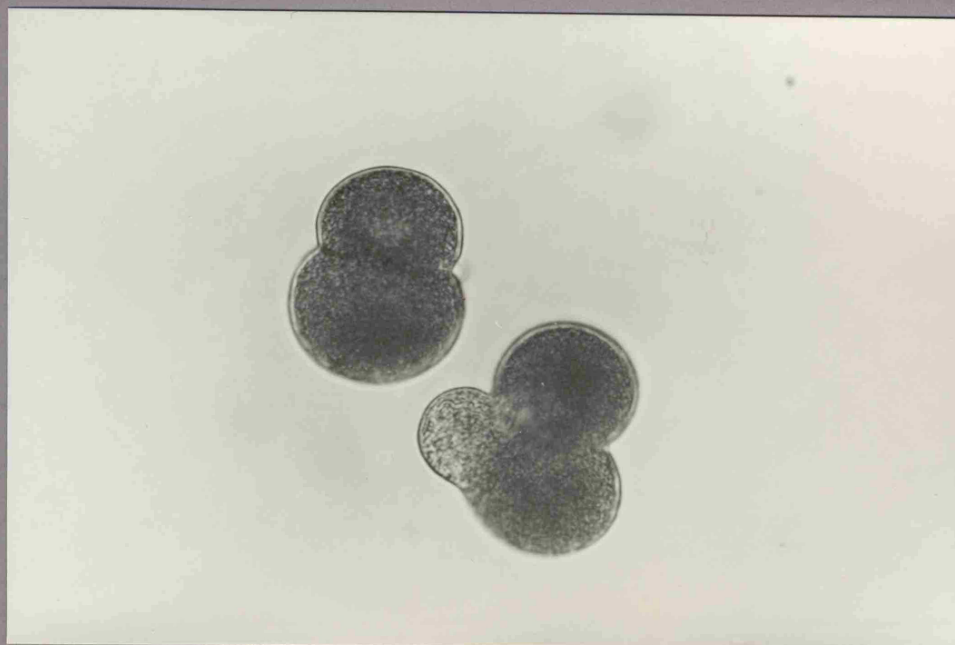


Foto 8.- Fase de tres células.
("TREBOL").



Foto 9.- Tercera división de segmentación.

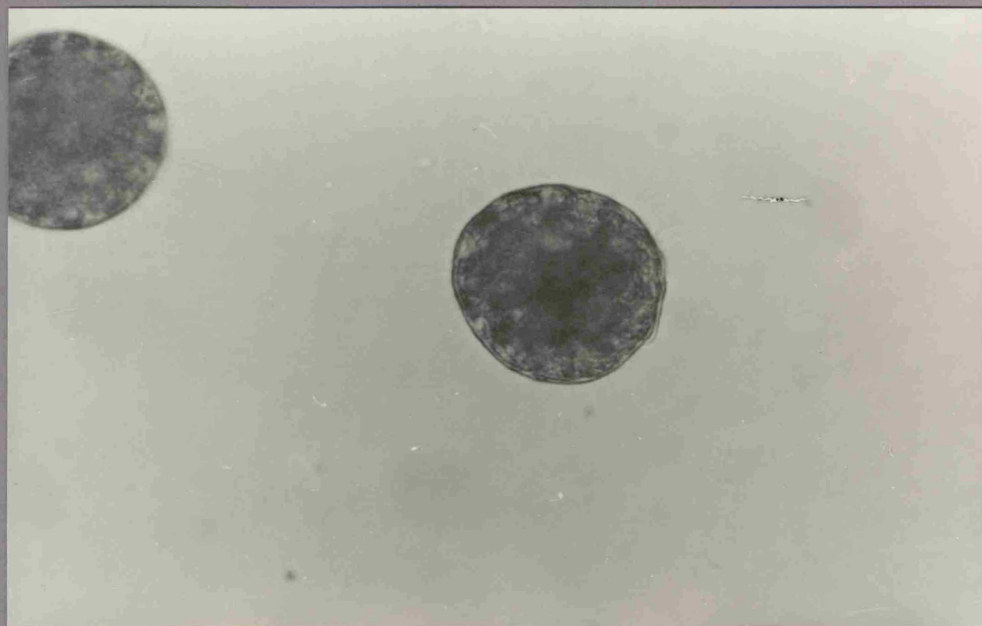


Foto 10.- Embrión de 22 horas.



Foto 11.- Larva trocófora.



Foto 12.- Larva en "D".
(110 μ x 80 μ)

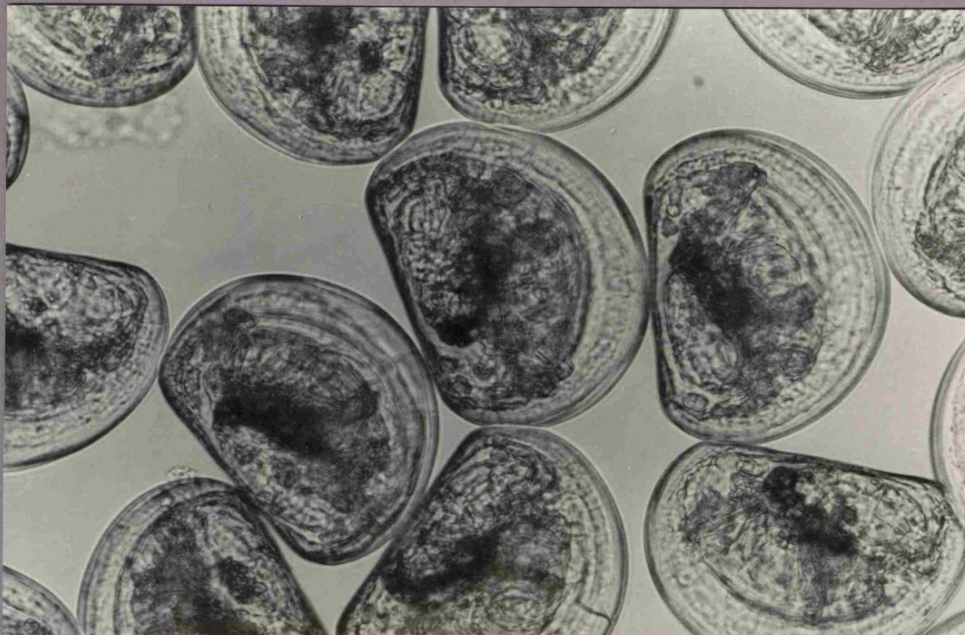


Foto 13.- Larvas en "D".



Foto 14.- Larva umbonada.
(175 μ x 140 μ)

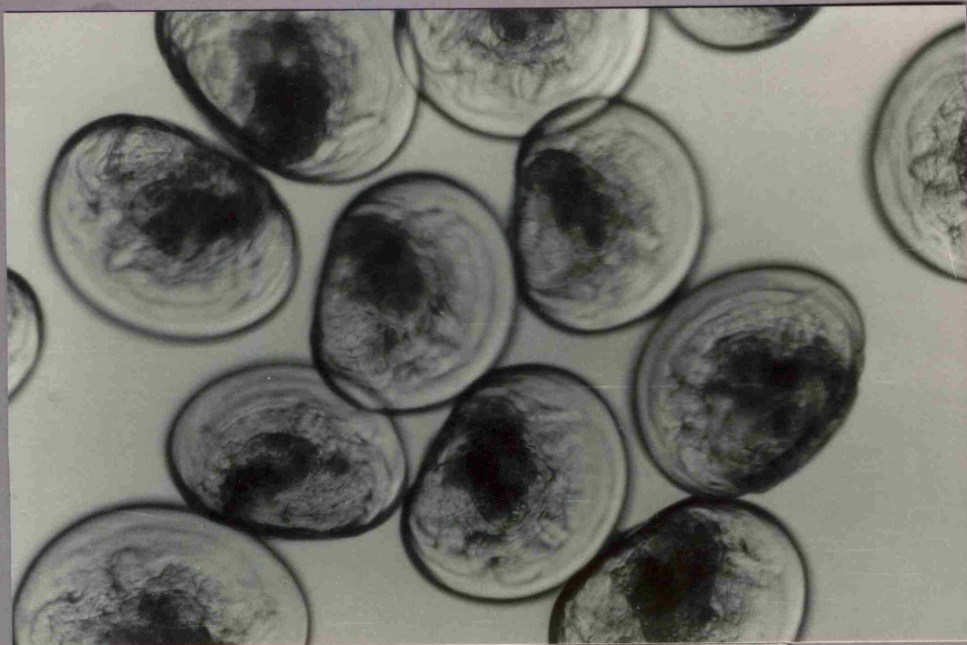


Foto 15.- Larvas umbonadas.

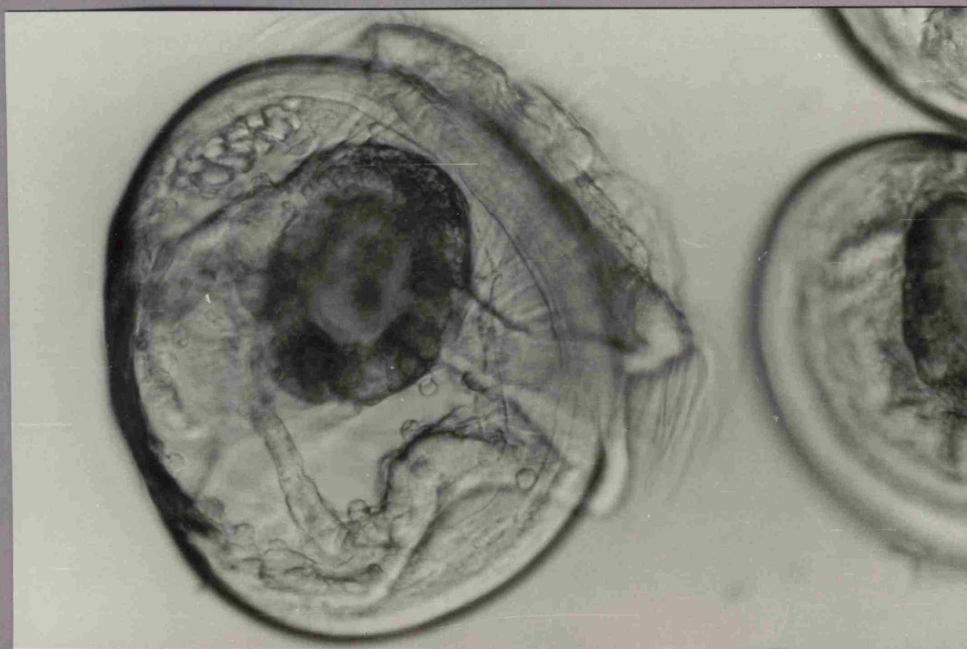


Foto 16.- Larva umbonada en la
que se observa su anatomía.
(170 μ x 135 μ)



Foto 17.- Larva pediveliger con
el pie extendido.
($240\mu \times 210\mu$)

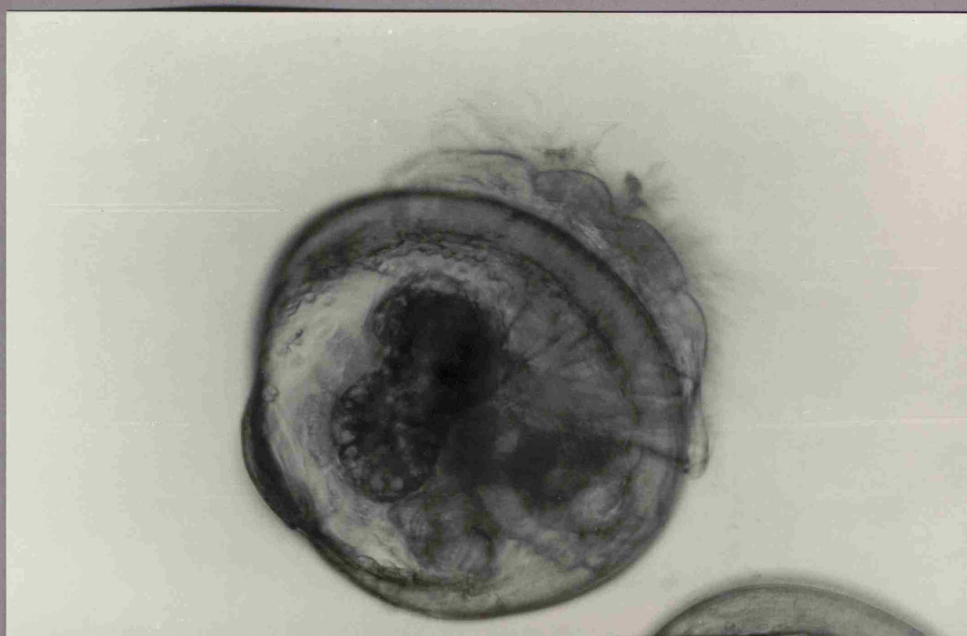


Foto 18.- Larva pediveliger con
el velo extendido.
($240\mu \times 210\mu$)

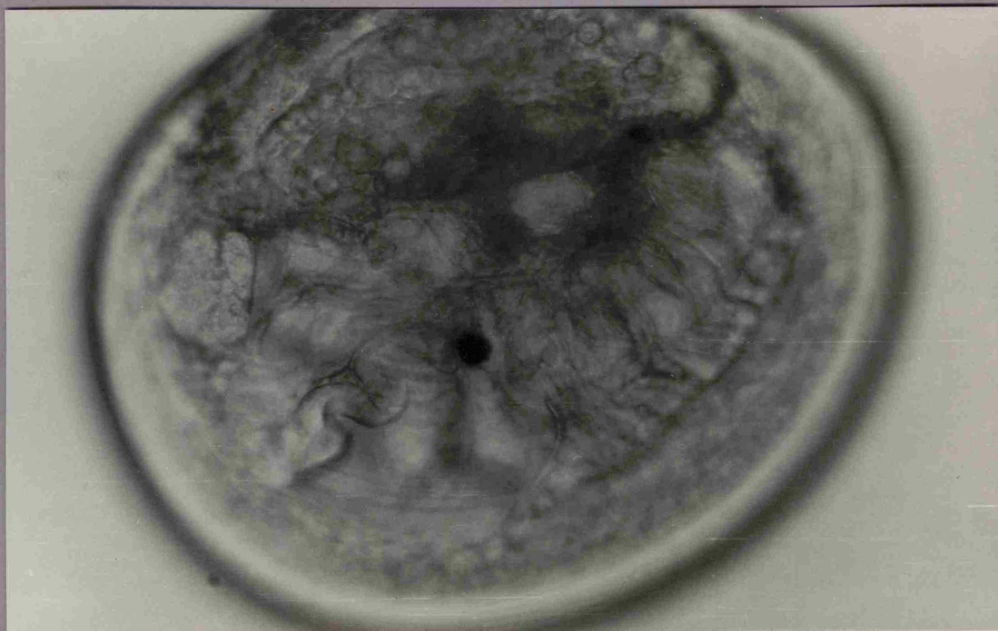


Foto 19.- Larva con "ojo y rudimento de branquia."
(255 μ x 230 μ)



Foto 20.- Larva en la que el velo ya se ha atrofiado.
(280 μ x 250 μ)



Foto 21.- Larva en la fase final
de la metamorfosis.
(305 μ x 280 μ)

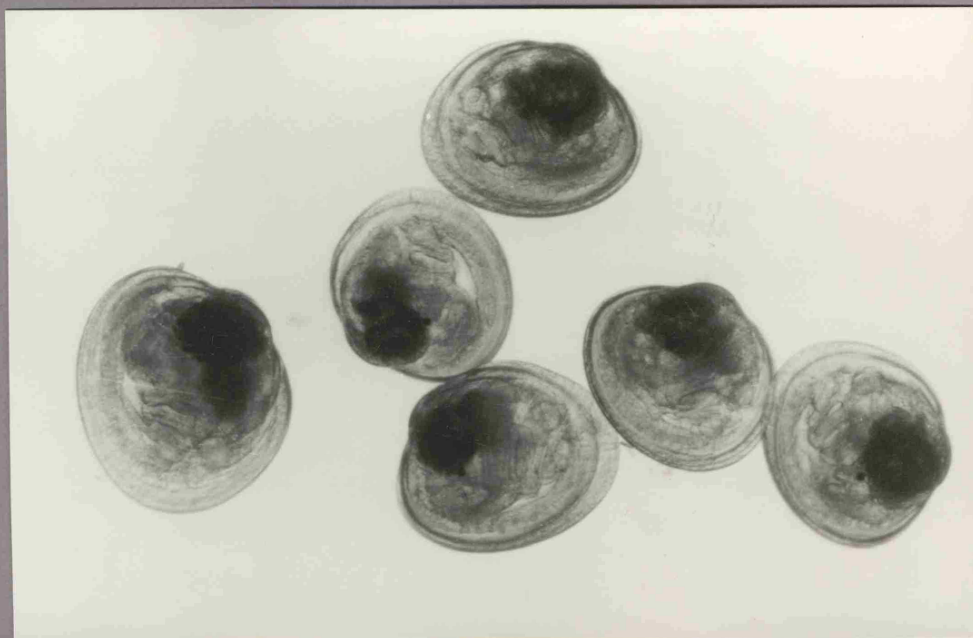


Foto 22.- Larvas fijadas.

3.3.3.- Crecimiento.

De acuerdo con JØRGENSEN una de las características más peculiares de las larvas de M. edulis es su excesiva variabilidad tanto en cuanto a las tallas como en cuanto a los estadios de desarrollo en larvas de la misma edad. Esta variabilidad, no superada por las larvas de algún otro bivalvo, se va haciendo más acentuada a medida que avanza el desarrollo de las mismas.

La vida natante de las larvas de M. edulis comienza a los dos días de la fecundación, son las larvas "prodisoconcha I" de REES (1.950), llamadas también larvas en "D" por su forma. La longitud media, medida según el eje anteroposterior y paralelamente al lado recto de la concha, que presentan al tercer día de su existencia, es decir al día 5º de la fecundación, es de 106.05μ , con valores extremos de 100μ y 115μ .

En las medidas realizadas durante los 12 primeros días la distribución de frecuencias presenta acusados máximos para las clases de 105μ (día 5), 120μ (día 9), y 130μ (día 12), y las longitudes medias para los mismos días son de 106.05μ , 120.80μ y 129.46μ . El crecimiento medio por día es de 3.12μ y el valor de la clase correspondiente a las tallas máximas es de 140μ .

El día 16, como puede apreciarse en la figura 3.1 que representa la distribución de frecuencias de tallas comienza a notarse la dispersión de clases que llegan a alcanzar valores extremos de 120μ y 165μ . La longitud media para las larvas de esta edad es de 142.24μ . La línea recta de la charnela comienza a presentar una ligera curvatura que desembocará en la formación de los umbos.

Las larvas de 22 días, con una longitud media de 157.38μ han perdido la forma en "D", al adquirir la concha una forma más circular con la formación de los umbos en el 100 por 100 de las larvas.

La dispersión de clases se hace mayor con valores extremos de 135μ y 185μ .

En el período de tiempo transcurrido entre los días 22 y 29, el 26 exactamente, se cambia el alimento de las larvas, hasta entonces formado por una mezcla de Isochrysis y Monochrysis, por otra formada por Isochrysis, Monochrysis y Chlorella. El aumento medio de longitud por día es de 4.79μ correspondiente a este período, superior al de 3.07μ de los días anteriores puede deberse a este cambio de alimento. La variabilidad de tallas es cada vez más acusada, presentando las clases una diferencia en sus valores extremos de 75μ . La longitud media es de 190.95μ para las larvas de esta edad.

Siete días más tarde las larvas presentan una longitud media de 213.85μ y el crecimiento medio por día es de 3.27μ .

A los 40 días de la fecundación, las larvas, con el velo reducido y dotadas de "pie", presentan una longitud media de 236.15μ . La diferencia entre los valores de las clases extremas sobrepasa los 100μ y en un 47 % de las larvas se aprecia el "ojo".

Sólo dos días más tarde la proporción de larvas pediveliger con "ojo" asciende al 72 % y el crecimiento medio por día es de 2.50μ .

En el día 47 las larvas presentan una talla media de 252.95μ y las clases extremas presentan valores de 175μ y 305μ . Como puede observarse en la figura 3.1, las larvas están distribuidas en dos grupos, uno de crecimiento lento y el otro de crecimiento más rápido al que corresponden las clases de 265μ a 305μ . Las larvas de este segundo grupo además de presentar las tallas mayores, presentan también un grado de diferenciación más avanzado con las branquias formadas por filamentos en los que se observan los cilios que las convierten en funcionales.

Las larvas en el día 50, con una longitud media de 262.05 μ presentan una enorme dispersión en cuanto a las clases que van desde 180 μ hasta 320 μ . Existe, al igual que en la distribución observada tres días antes, una diferencia en cuanto al estado de desarrollo de las mismas. A partir de la clase de 270 μ aparecen algunas larvas fijas.

Aunque se han dado longitudes medias para diferentes edades, resulta incorrecto relacionar tallas y edad debido a la enorme variación que existe en larvas procedentes de una misma pareja. A pesar de ello, se ha hallado la ecuación de regresión tanto para el crecimiento en longitud, como en altura, resultando:

$$- \text{Longitud } (\mu) = 86.2208 + 3.5906 \times \text{edad (días)}$$

$$r^2 = 0.9959$$

$$r = 0.9979$$

$$- \text{Altura } (\mu) = 53.4597 + 3.6868 \times \text{edad (días)}$$

$$r^2 = 0.9944$$

$$r = 0.9972$$

También se ha hallado la ecuación de regresión para la relación que existe entre el crecimiento en altura y el crecimiento en longitud. Los resultados son:

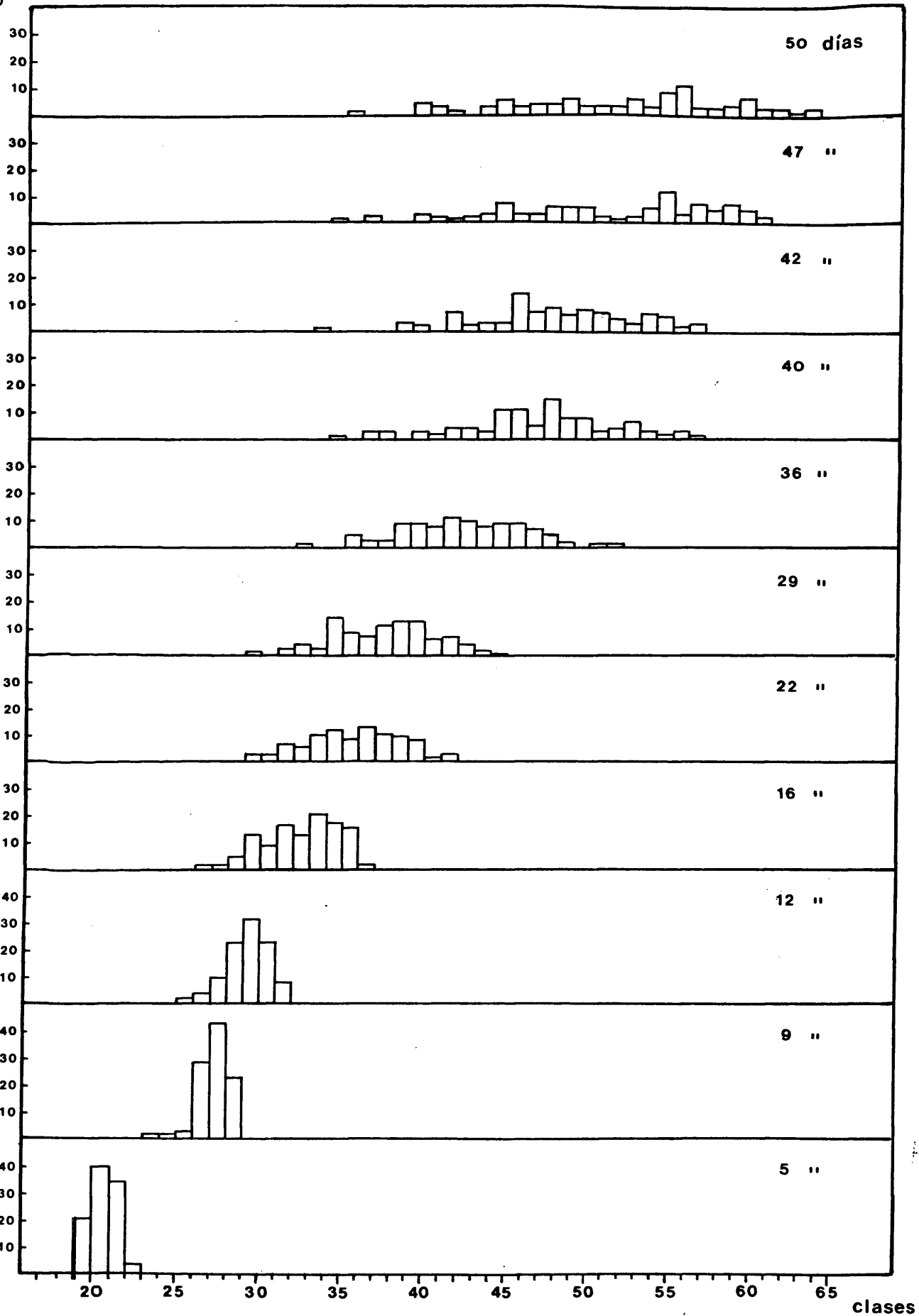
$$\text{Altura } (\mu) = - 34.6874 + 1.0240 \times \text{longitud } (\mu)$$

$$r^2 = 0.9984$$

$$r = 0.9992$$

La representación gráfica de dicha recta se muestra en la figura 3.5. En ella puede observarse que las dos dimensiones presentan un crecimiento isométrico.

%

Fig. 3.1: Frecuencias de tallas de las larvas de M. edulis.

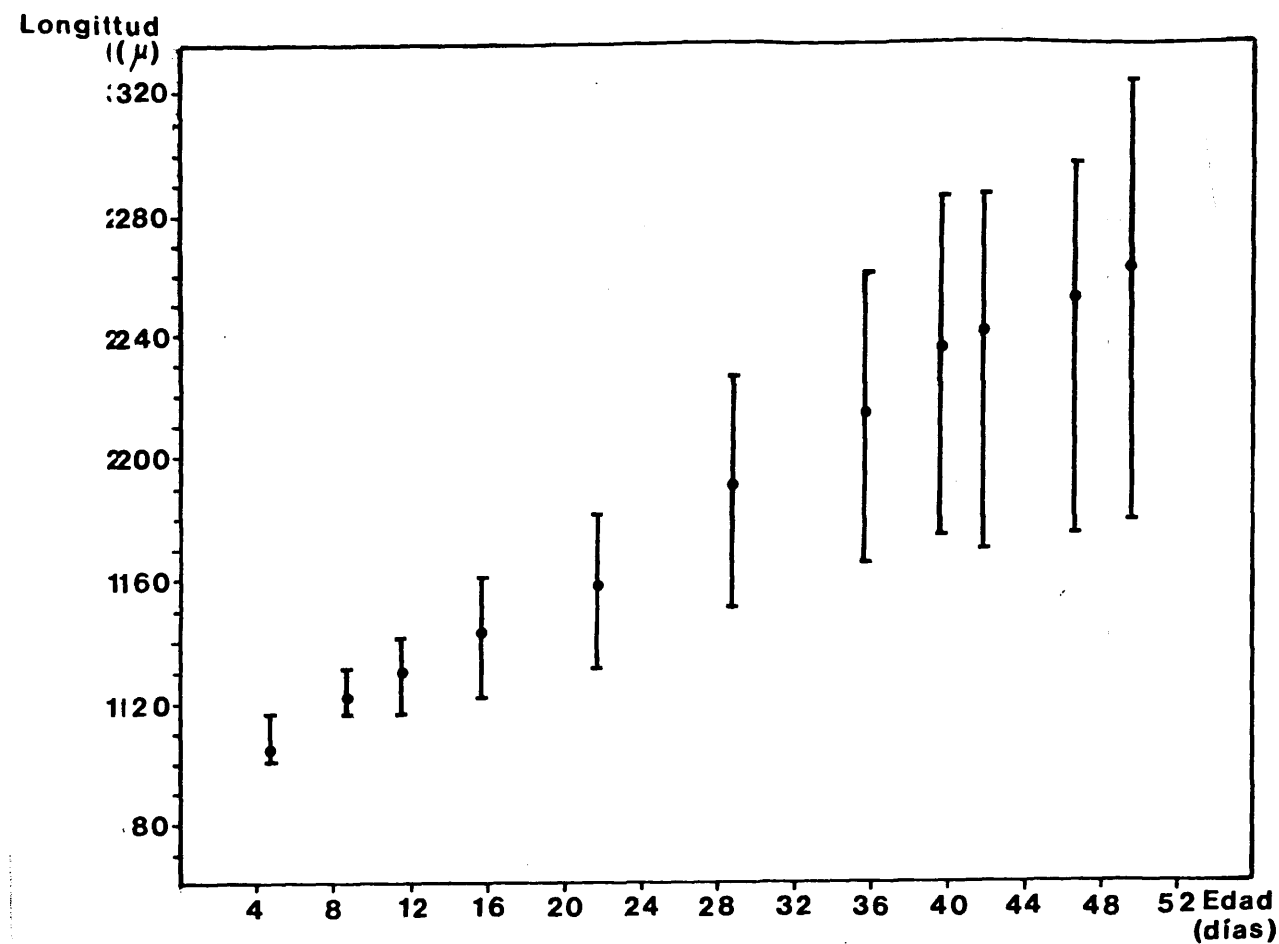


Fig. 3.2: Crecimiento en longitud de las larvas de M. edulis, mostrando la dispersión de clases.

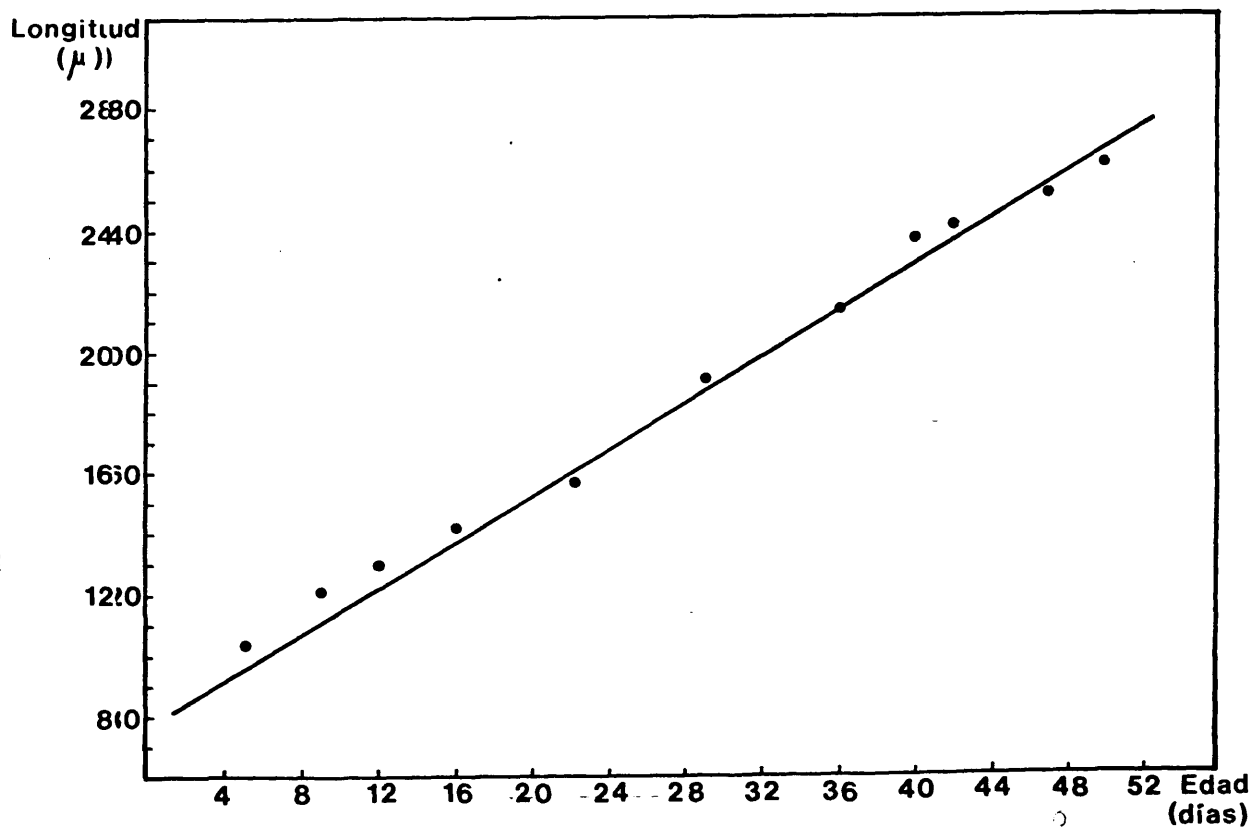


Fig. 3.3: Crecimiento en longitud de las larvas de M. edulis.

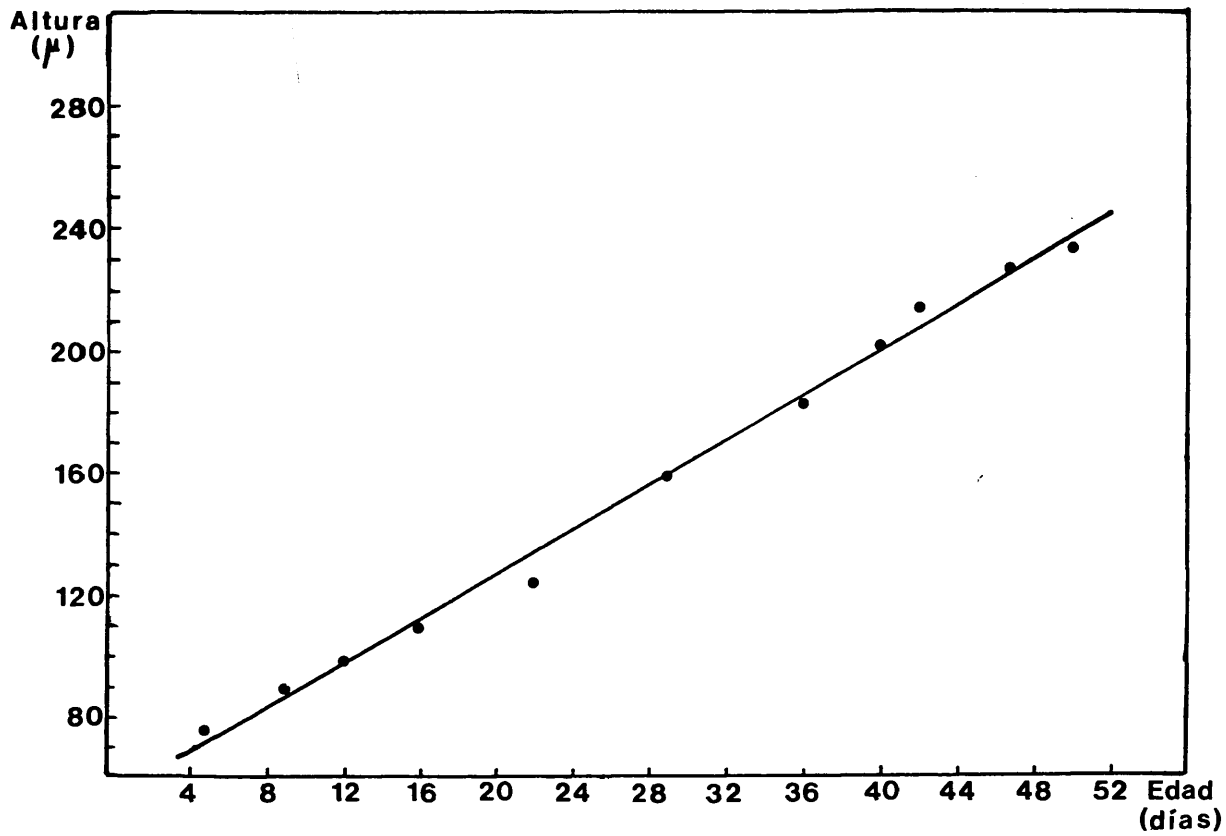


Fig. 3.4: Crecimiento en altura de las larvas de M. edulis.

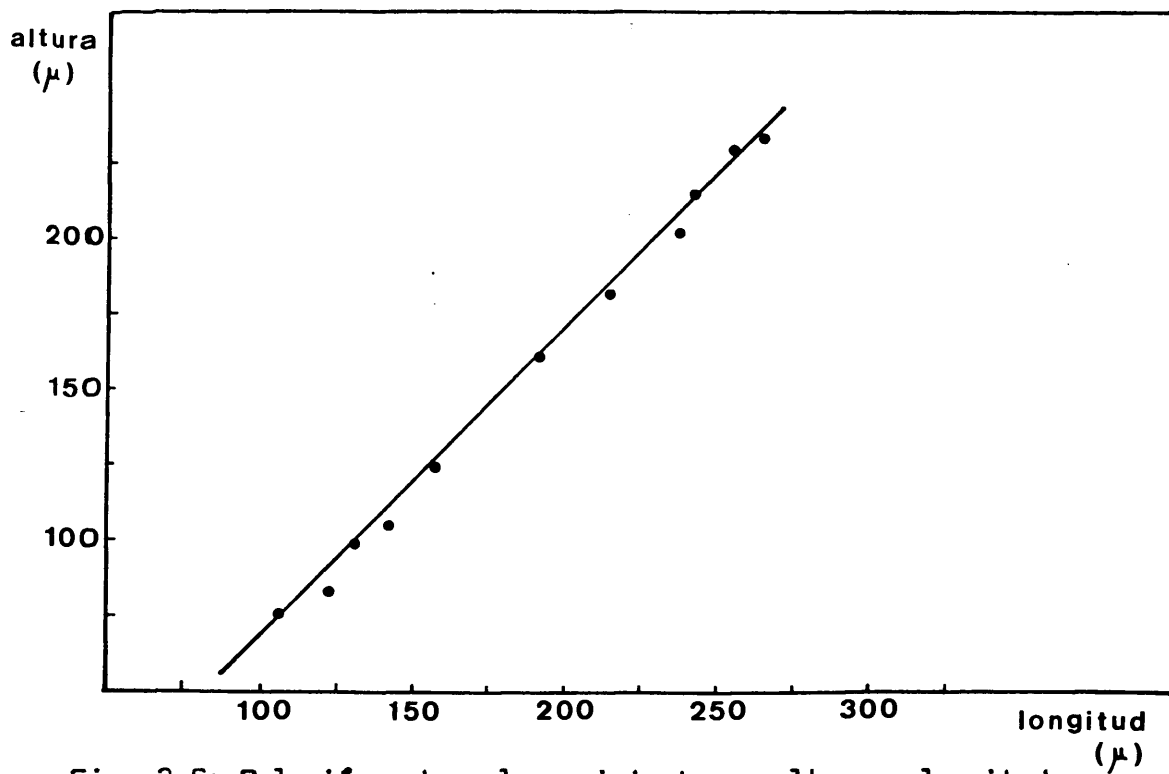


Fig. 3.5: Relación entre el crecimiento en altura y longitud.

Fecha	Días entre 2 observaciones	Edad (días)	Longitud media (μ)	Aumento entre 2 observaciones (μ)	Crecimiento en long/día	Temperatura media ($^{\circ}\text{C}$)
170275	4	5	106.05	14.75	3.69	13.8
210275	3	9	120.80	8.66	2.89	13.5
240275	4	12	129.46	12.78	3.19	14.1
280275	6	16	142.24	15.14	2.52	12.6
060375	7	22	157.38	33.57	4.79	12.2
130375	7	29	190.95	22.90	3.27	11.6
200375	4	36	213.85	22.30	5.57	13.5
240375	2	40	236.15	5.00	2.50	14.4
260375	5	42	241.15	11.80	2.36	14.0
310375	3	47	252.95	9.10	3.03	14.6
030475		50	262.05			

Tabla 3.1: Crecimiento en longitud (μ) de las larvas de M. edulis.

Fecha	Días entre 2 observaciones	Edad (días)	Altura media (μ)	Aumento entre 2 observaciones (μ)	Crecimiento en altura/día	Temperatura media ($^{\circ}\text{C}$)
170275		5	75.32	15.36	3.84	13.8
210275	4	9	90.68	7.23	2.41	13.5
240275	3	12	97.91	11.85	2.96	14.1
280275	4	16	109.76	14.72	2.45	12.6
060375	6	22	124.48	36.09	5.11	12.2
130375	7	29	160.57	22.55	3.22	11.6
200375	7	36	183.12	19.61	4.90	13.5
240375	4	40	202.73	11.35	5.67	14.4
260375	2	42	214.08	14.87	2.97	14.0
310375	5	47	228.95	4.19	1.40	14.6
030475	3	50	233.14			

Tabla 3.2: Crecimiento en altura (μ) de las larvas de M. edulis.

3.4.- DISCUSION.

El tiempo transcurrido desde la aparición de las larvas ve liger de M. edulis hasta su fijación, a los 50 días de su fecundación, resulta de una duración excesiva frente al descrito por otros autores. HRS-BRENKO señala 20 días, y LOOSANOFF, 33 días. Pero estos autores realizaron la experiencia a temperatura constante y elevada, 22.5°C, y 20°C, respectivamente. La nuestra fue realizada a temperatura ambien te del agua, y por ello variable, oscilando ésta entre valores de 10.1°C y 17°C.

El mismo HRS-BRENKO afirma que la metamorfosis es alcanzada en 20 días gracias a la cantidad de alimento disponible en el agua de mar y a una alta temperatura del agua (22.5°C), de lo que se puede deducir que la metamorfosis en condiciones naturales ha de sobrepasar el mes.

Como dato comparativo podemos dar el expresado por el mismo HRS-BRENKO que afirma que las larvas alcanzan la longitud de 220 μ a los 12 días cuando el cultivo se mantiene a la temperatura de 22.5°C y a los 42 días cuando el cultivo se mantiene a 10°C. En nuestro caso, la talla mencionada se alcanza el día 29, con una temperatura media de 13.2°C.

Las temperaturas que soportaron las larvas en los cultivos corresponden con las existentes, normalmente, en el medio natural en las fechas coincidentes con la madurez sexual y evacuación de gametos, comprobado esto a través de la observación directa de las gonadas, índice de condición y desarrollo de ovocitos.

Antes de día 12 de febrero de 1.975, fecha en que se inició la experiencia, se había intentado en varias ocasiones y, aunque se había conseguido la puesta, el desarrollo de las larvas resultó anormal por lo que hubo que abandonarlo. Esta anomalía del desarrollo

se podía deber a que óvulos y espermatozoides podían no encontrarse en estado óptimo de madurez.

Este dato y la comprobación posterior a la fijación de las larvas de laboratorio, de fijación de las naturales en los colectores dispuestos para el caso parece que, además de las temperaturas, la concentración escogida para el cultivo de las larvas (un millón por cien litros) fue acertada para tener una idea aproximada del tiempo de fija ción de las larvas en el medio natural.

PAUL CHANLEY da como concentraciones máximas para el óptimo desarrollo larvario en cultivos artificiales, entre otras, las siguientes: 8/cc. para larvas de 100μ a 200μ , y de 15/cc. para las de 50μ a 100μ .

4.- CRECIMIENTO.

4.1.- INTRODUCCION.

El crecimiento del mejillón ha sido estudiado por diversos autores, (FIELD, 1922. WHITE, 1937. ANDREU, 1958, 1970. BOETIUS, 1962. BAIRD, 1966. BØHLE y WIBORG, 1968. THEISEN, 1968. MASON, 1969. DAVIES, 1969. SEED, 1969 b. LANDE, 1973. DARE, 1973. FREEMAN, 1974), y en distintas localidades, demostrando que tal crecimiento depende esencialmente de las distintas condiciones ambientales. Entre ellas juega un papel primordial la disponibilidad de alimento (WHITE, 1937. BOJE, 1965) y la temperatura (BOETIUS, 1962). Otros factores que influyen en dicho crecimiento son la intensidad de la luz (ANDREU, 1958), la salinidad, intensidad del oleaje, velocidad de las corrientes de mar, etc.

En este capítulo estudiamos el crecimiento del mejillón de batea de la Ría de Vigo, comparando el de las dos localidades de BAYONA y DOMAYO. Para su estudio se sigue la misma técnica utilizada en la producción industrial, descrita anteriormente (Introducción, pág. 2), siguiendo las operaciones normales de encordado y desdoble. Se estudia también el crecimiento, para cada una de las localidades mencionadas, en cuerdas no sometidas a la operación de "desdoble".

El crecimiento de los bivalvos, así como el de los diferentes seres vivos, puede expresarse bien determinando la variación de un parámetro del individuo (generalmente su dimensión máxima -longitud-, o su peso, respecto a la edad), bien a través del cálculo de las relaciones entre los distintos parámetros (WILBUR y OWEN, 1964).

Los métodos empleados en el estudio del crecimiento de los bivalvos por los distintos autores son diversos, siendo los más generalizados:

a) Método de Petersen, que estudia la variación de las modas en la distribución de frecuencias talla-edad o peso-edad a lo largo del año, mediante muestreos periódicos de la población. Se basa en la existencia, en determinadas especies y poblaciones, de épocas de reproducción claramente diferenciadas en el tiempo, lo que provocará la división de la población en distintas generaciones o clases de edad claramente diferenciadas.

Los individuos procedentes de épocas de puesta prolongadas presentarán, generalmente, un rango de tallas muy amplio, lo que unido a las diferencias individuales de crecimiento, a las diferencias estacionales, a la variación de la tasa de crecimiento en relación con la edad y a la posible incidencia de distintas tasas de mortalidad, hace que se solapen las distribuciones de la talla (o el peso) correspondientes a las diferentes generaciones, limitando considerablemente la aplicación de este método.

b) Método de individuos marcados, basado en la determinación del crecimiento de ejemplares que, después de capturados y marcados, son devueltos al medio natural para su posterior recaptura.

Esta técnica ha sido rechazada en este estudio por los inconvenientes que presenta al mostrar alteraciones más o menos intensas en el crecimiento que, en el caso de los bivalvos, puede traducirse en la aparición de anillos de crecimiento.

c) Método de individuos en cautividad. Este método consiste en la determinación del crecimiento mediante medidas sucesivas de ejemplares mantenidos en su medio natural dentro de diversos tipos de cajas, lo que permite su fácil recaptura, a la vez que proporciona una eficaz defensa frente a los predadores.

Los principales problemas que plantea esta técnica son las detenciones en el crecimiento que experimentan numerosos bivalvos cada vez que son sacados de su medio natural, lo que nos puede llevar a subestimar su crecimiento (ORTON, 1926-7. COE, 1947), y las altas mortalidades que normalmente acompañan a este tipo de experiencias (QUAYLE, 1952 b. FIGUERAS, 1957).

Por estas razones, y para que los resultados sean lo más comparables posible con la realidad de la técnica de cultivo industrial, el método empleado en este estudio es el de preparar un número de cuerdas semejante a las industriales que nos permita la recogida mensual de muestras, a lo sumo dos, de cada cuerda.

Con cada una de las muestras se ha obtenido la talla media, el peso medio y la distribución de frecuencias.

Expresiones matemáticas del crecimiento. El crecimiento de los bivalvos se expresa generalmente mediante ecuaciones de las empleadas para describir el crecimiento de los peces, estimando los parámetros de la ecuación de crecimiento que nos permita el cálculo de la talla, o peso, correspondientes a un individuo de determinada edad. Las ecuaciones más comunes son las de von BERTALANFFY (1938):

$$L_t = L_{\infty} (1 - e^{-k(t - t_0)}), \text{ para el crecimiento en longitud,}$$

$$W_t = W_{\infty} (1 - e^{-k(t - t_0)^3}), \text{ para el crecimiento en peso.}$$

Estas ecuaciones han sido empleadas por diversos autores para expresar el crecimiento de los bivalvos, tales como FIGUERAS (1957) para Cardium edule, JOHANNSEN (1972) con Venerupis pullastra, WALNE (1976) con V. decussata, etc., y concretamente con Mytilus edulis las han utilizado, entre otros, LANDE (1973), DARE (1973), FREEMAN (1974).

4.2.- MATERIAL Y METODOS.

Para estudiar el crecimiento del mejillón de cultivo en cada una de sus etapas, semilla, cría y desdoble, se tomaron las muestras de cuerdas de cultivo preparadas especialmente para este fin, totalmente semejantes a las industriales, y colocadas en bateas de mejillón en plena producción.

El crecimiento del mejillón varía, dentro de un mismo polígono, según la posición relativa de la batea dentro de él, siendo mayor, generalmente, en las bateas situadas hacia el borde del polígono y hacia el centro de la ría. En una misma batea también varía el crecimiento según la posición de la cuerda, siendo mayor en las cuerdas que ocupan los extremos de la batea (cuando están ancladas a dos muros, que es el caso que nos ocupa). En una misma cuerda el crecimiento varía con la profundidad.

Las cuerdas experimentales se colgaron en la parte media de cada una de las bateas escogidas en los polígonos de BAYONA y DOMAYO, ocupando posiciones semejantes (Figs. 1.2 y 1.3), para así obtener valores de crecimiento comparables.

En agosto de 1.973 se prepararon 18 cuerdas de cría de mejillón procedente de la semilla de colectores colocados a tal efecto en abril del mismo año. De las 18 cuerdas, 9 se colocaron en la batea de BAYONA (Polígono "Bayona"), y las otras 9 en la escogida en DOMAYO (Polígono "Cangas F"). El número de bateas existente en el Polígono de Bayona es de 20, situadas con una distancia entre centros de 100 m., mientras que el número de bateas en el Polígono de Cangas F (Domayo) es de 10, con una distancia entre sus centros de 80 m.

De las cuerdas de una y otra localidad, se obtuvieron las muestras durante los meses de agosto de 1.973 a enero de 1.974 para de terminar el crecimiento del mejillón de cuerdas de cría. En dicho mes de enero, comenzadas ya las faenas de desdoble, se prepararon con el mejillón de las cuerdas de cría, 10 cuerdas de desdoble, en cada una de las localidades, para continuar con el estudio del crecimiento de dicho mejillón, y se dejaron cinco cuerdas sin desdoblar en cada uno de los polígonos para comparar el crecimiento de unas y otras.

Las muestras de mejillón de las cuerdas se tomaban cada mes, y se recogían de una profundidad entre dos y cuatro metros.

Como indicadores del crecimiento se escogieron la longitud y el peso vivo, que además de presentar la ventaja de su sencillez en la medida, son los criterios utilizados por los cultivadores para la realización de las diversas operaciones de encordado, desdoble y recogida.

Las muestras tomadas en intervalos aproximados de un mes de los colectores, cuerdas de cría, cuerdas de desdoble y sin desdoblar, y la determinación de los cambios experimentados en la longitud y peso, nos permite obtener los crecimientos parciales de cada uno de los períodos de permanencia del mejillón en cada una de ellas, así como sus diferencias, y las curvas de crecimiento del mejillón en una y otra lo calidad.

Como longitud se empleó la dimensión máxima de la concha, medida desde el umbo hasta el borde opuesto. La altura fue determinada por la distancia entre las dos líneas tangenciales a la charnela y al borde ventral. La anchura se determinó como la máxima dimensión de la concha medida perpendicularmente al plano que contiene las otras dos dimensiones.

Las medidas fueron realizadas con calibre de 0.1 mm. de precisión, agrupándose los mejillones, posteriormente, en clases de 5 mm., o de 1 mm., cuando se trataba de mejillón de "semilla".

Los mejillones se mantenían en agua de mar mientras se realizaban las operaciones de medida, lo mismo que los grupos por clases que se obtenían una vez realizada la misma. Se sacaban directamente del agua para obtener el peso vivo, evitando así, en lo posible, pérdi das de agua intervalvar.

Para obtener una buena representación del crecimiento mediante la ecuación de von Bertalanffy, evitando la superposición de las nuevas clases anuales fijadas a las cuerdas comerciales, se seguía por separado el crecimiento de la nueva clase anual, separándose del mejillón de la cuerda de donde se obtenía la muestra.

4.3.- RESULTADOS Y DISCUSION.

4.3.1.- Estimación del crecimiento en longitud y peso.

4.3.1.1.- Crecimiento en longitud de la semilla.

Es norma de los cultivadores el colocar "colectores", cuerdas especiales hechas con trozos de red colgadas de los extremos de las bateas, a fin de que se fijen en ellas las postlarvas de mejillón una vez finalizada su vida planctónica al completarse la metamorfosis. Los colectores se cuelgan en los meses de marzo y abril. Aunque suelen aparecer fijaciones más o menos tempranas, la fijación masiva suele aparecer en el mes de mayo. En dicho mes del año 73, se observaron los colectores en la primera y segunda quincena. En la observación realizada el 22 de mayo, se pudo comprobar las grandes diferencias existentes entre los colectores, observándose la presencia de semilla en unos y no apreciándose todavía en otros. La fijación, sin duda, había comenzado, y se escogió un colector para seguir el crecimiento de la semilla. En este colector se observó gran cantidad de semilla de mejillón que todavía no sobrepasaba 1 mm. de longitud, talla en la cual el mejillón presenta la concha sin pigmentar, con un color blanquecino.

La talla de fijación conocida a través de la experiencia realizada en laboratorio (Desarrollo Larvario, pág. 126) nos dió una media de 262.05μ por lo que en dicho colector la semilla fijada oscilaría entre 0.26 mm. y 1 mm. El 18 de junio se hizo otra observación en el mismo colector recogiendo una muestra cuyas características se exponen a continuación:

Talla (mm)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Nº	27	58	112	132	120	99	67	49	32	18	15	10	5	2	1	1
%	3.6	7.7	15.0	17.6	16.0	13.2	9.0	6.5	4.3	2.4	2.0	1.3	0.7	0.3	0.1	0.1
Total individuos: 748																
Talla media: 5.27 mm.																

Tabla 4.1: Distribución de tallas y frecuencia de las mismas de la muestra de colector correspondiente al mes de junio de 1.973.

El 21 de julio se volvió a levantar el mismo colector, del que se recogió la siguiente muestra:

Talla (mm)	5	10	15	20	25	30	35	40
Nº	21	47	45	98	126	65	15	2
%	5.0	11.2	10.7	23.4	30.1	15.5	3.6	0.5
Total individuos: 419								
Talla media: 21.28 mm.								

Tabla 4.2: Distribución de tallas y frecuencia de las mismas de la muestra de colector correspondiente al mes de julio de 1.973.

Entre el primer mes, después de su fijación, al segundo, la semilla de mejillón muestra un rápido crecimiento que supone un aumento medio de 0.42 mm. por día, con un aumento total de 16.01 mm.

LANDE (1973) en sus experiencias con mejillón en el fiordo de Trondheim señala los máximos incrementos para los mejillones del grupo de 10 mm. en el mes de junio, con un aumento total de 6 mm. y un incremento medio de unos 0.20 mm. por día solamente para este grupo, y, repetimos, en el mes de junio, bajando considerablemente estos valores ya a partir del mes de julio. En dicha experiencia, la talla de 27 mm. es alcanzada al cabo del primer año, mientras que en la Ría de Vigo vemos que se alcanza esa misma talla al cabo de tres meses.

ANDREU (1958) en experiencia realizada en la localidad de DOMAYO, señala que la semilla de mejillón de aproximadamente 1 mm. el 15 de mayo, medía 8.4 mm. en el mes de junio. Este mismo autor compara el rápido crecimiento de nuestro mejillón frente al de otras localidades.

4.3.1.2.- Crecimiento en longitud y peso de la cría de mejillón.

En la tabla 4.4 se expresan los datos obtenidos a partir de la semilla de mejillón encordada el 23 de agosto para seguir su crecimiento en la localidad de BAYONA. La muestra de semilla con la que se hicieron las cuerdas de cría dió una talla media de 26.5 mm. y un peso medio de 1.5 gr. Las tallas medias alcanzadas en los meses siguientes fueron de 31.3 mm., 37.5 mm., 37.9 mm., 45.5 mm., y 46.8 mm., lo que representa un crecimiento medio de 0.14 mm. por día. Expresado mediante una ecuación de regresión lineal (Fig. 4.1) entre la talla (mm) y la edad (en días) resulta:

$$\text{Longitud (mm)} = 26.833 + 0.137 \times \text{edad (días)} \quad (1)$$

$$\text{con } r^2 = 0.9729$$

$$r = 0.9863$$

En la zona de DOMAYO (Tabla 4.5) el mejillón encordado el 26 de agosto de 1.973 tenía una talla media de 26.3 mm., y un peso medio de 1.4 gr. Las tallas medias en los meses siguientes fueron 37.4 mm., 40.0 mm., 40.6 mm., 40.9 mm., 40.9 mm., representando un crecimiento medio de 0.10 mm. por día. La expresión de tal crecimiento mediante una ecuación de regresión lineal entre la talla y la edad es la que se expone a continuación:

$$\text{Longitud (mm)} = 31.038 + 0.087 \times \text{edad (días)} \quad (2)$$

$$\text{con } r^2 = 0.6685$$

$$r = 0.8176$$

Como puede observarse en los datos de la Tabla 4.5, la cría de mejillón de DOMAYO apenas crece durante los meses de octubre a enero, presentando, sin embargo, de agosto a septiembre un crecimiento medio por día muy alto, de 0.34 mm., semejante al observado en la semilla.

Se compararon las dos ecuaciones (1) y (2) mediante un análisis de la covarianza para comprobar la hipótesis de que ambas regresiones proceden de una población común, o bien de dos poblaciones con el mismo crecimiento, debiéndose las diferencias entre ellas a errores de muestreo.

Se compararon las elevaciones según el programa "Analysis of covariance (one Way) ST-08A1, ST-08A2 de HAWLETT-PACKARD 97

Calculator (DIXON and MASSEY, Introduction to Statical Analysis, McGraw - Hill, 1.969)", el resultado da valores de $F = 0.03$ para G.L.: 1,9 resultando las diferencias no significativas, para un probabilidad del 5 %.

Se hizo la comparación de varianzas residuales y el valor de $F = 6.47$ para G.L.: 4,4 supone diferencias significativas para una probabilidad de 0.05.

	G.L.	S.C.	M.C.		G.L.	F
Dentro de						
DOMAYO:	4	54,3	13.6	Comparación de varianzas residuales	4,4	6.47
BAYONA:	4	8.4	2.1			

Tabla 4.3: Comparación de varianzas de las ecuaciones de regresión correspondientes al crecimiento de cría de mejillón en las zonas de BAYONA y DOMAYO.

El crecimiento de la cría en Bayona y Domayo se considera, por tanto, diferente.

Talla (mm)	23.08.73 Nº	%	22.09.73 Nº	%	30.10.73 Nº	%	27.11.73 Nº	%	28.12.73 Nº	%	18.01.74 Nº	%
15	52	12.1	22	8.7								
20	102	23.7	38	15.1	38	13.3	4	1.9	2	1.0	6	2.8
25	97	22.6	40	15.9	35	12.3	14	6.8	11	5.5	18	8.5
30	70	16.3	34	13.5	32	11.2	17	8.2	12	6.0	21	9.9
35	68	15.8	30	11.9	41	14.4	34	16.4	22	11.0	26	12.3
40	32	7.4	33	13.1	24	8.4	28	13.5	21	10.5	35	16.5
45	9	2.1	24	9.5	43	15.1	38	18.3	37	18.6	39	18.4
50			16	6.3	47	16.5	37	17.9	40	20.1	30	14.1
55			14	5.5	17	6.0	20	9.7	34	17.1	26	12.3
60			1	0.4	7	2.4	12	5.8	16	8.0	9	4.2
65					1	0.3	2	1.0	3	1.5	2	0.9
70							1	0.5	1	0.5		
Nº	430		252		285		207		199		212	
Talla me- dia (mm)	26.53		31.31		37.53		37.87		45.50		46.81	
Peso me- dio (gr)	1.50		2.76		4.09		5.47		6.58		7.10	
Edad (días)	1		30		68		96		127		148	

Tabla 4.4: Distribución de frecuencias de tallas en muestras de cría de mejillón de BAYONA. Para el cálculo de la regresión se suma un día a cada edad.

Talla (mm)	26.08.73 Nº	%	28.09.73 Nº	%	30.10.73 Nº	%	29.11.73 Nº	%	22.12.73 Nº	%	17.01.74 Nº	%
15	36	12.0										
20	61	20.3	25	10.2	8	4.2						
25	64	21.3	19	7.7	23	12.2	15	7.2	19	8.7	34	11.0
30	81	27.0	25	10.2	15	7.9	25	12.0	26	11.9	31	10.1
35	42	14.0	38	15.4	23	12.2	29	13.9	22	10.1	34	11.0
40	15	5.0	56	22.8	38	20.1	41	19.7	46	21.1	59	19.1
45	1	0.3	50	20.3	32	16.9	56	26.9	58	26.6	73	23.7
50			31	12.6	30	15.9	33	15.9	32	14.7	53	17.2
55			2	0.8	16	8.5	8	3.8	11	5.0	19	6.2
60					4	2.1	1	0.5	4	1.8	5	1.6

Nº	300	246	189	208	218	308
Talla me- dia (mm)	26.35	37.42	40.05	40.62	40.92	40.94
Peso me- dio (gr)	1.36	3.87	4.71	4.76	5.08	5.03
Edad (días)	1	34	66	96	119	145

Tabla 4.5: Distribución de frecuencias de tallas en muestras de cría de mejillón de DOMAYO.
Para el cálculo de la regresión se suma un día a cada edad.

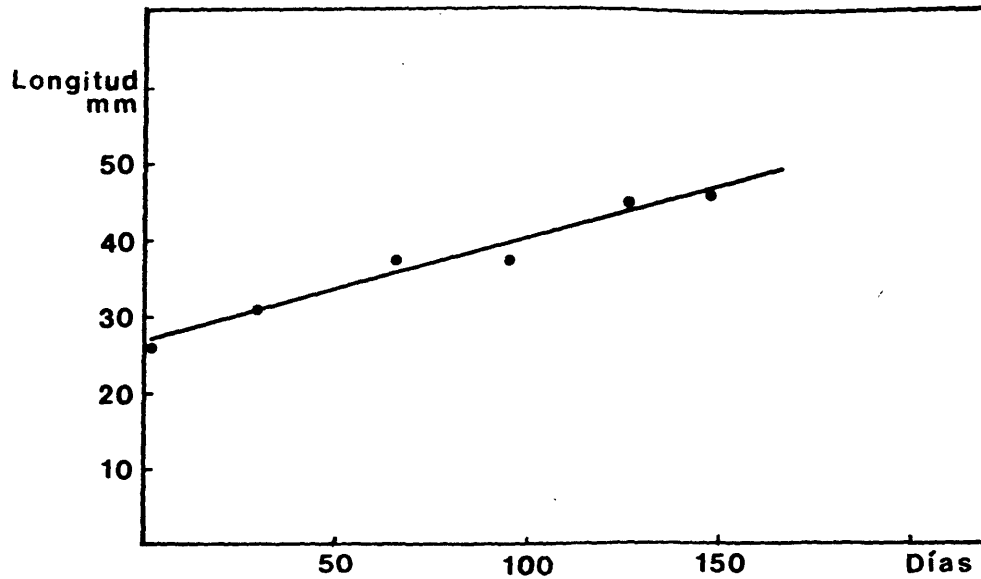


Fig. 4.1: Crecimiento de Mytilus edulis, con una talla inicial de 26.5 mm. en cuerda de cría en BAYONA, desde agosto de 1.973 a enero de 1.974.

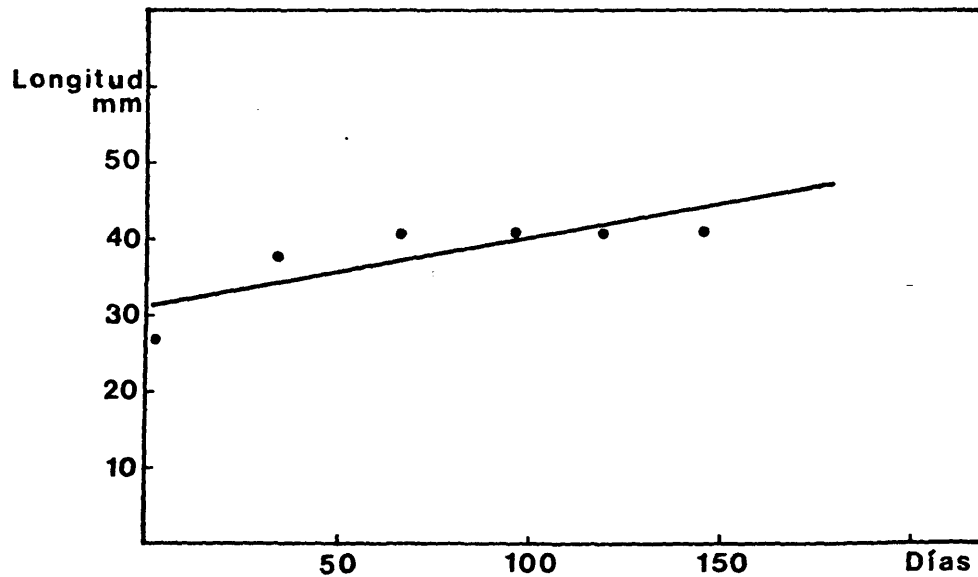


Fig. 4.2: Crecimiento de Mytilus edulis, con una talla inicial de 26.3 mm. en cuerda de cría en DOMAYO, desde agosto de 1.973 a enero de 1.974.

Los crecimientos en peso son asimismo semejantes, aunque se manifiesta también en el de Domayo el cese de crecimiento en los meses del otoño.

El peso del mejillón de cría de BAYONA varía de 1.5 gr. para la talla media de 26.5 mm. en el mes de agosto, a 7.1 gr. en el mes de enero, cuando la talla media es de 46.8 mm., lo que supone un aumento medio en peso de 0.04 gr. por día. En DOMAYO las variaciones son de 1.4 gr. en agosto para un mejillón de 26.3 mm., a 5.0 gr. en enero cuando la talla media es de 40.9 mm. Esta variación supone un incremento medio en peso de 0.025 gr. al día.

Las expresiones del crecimiento en peso mediante regresión exponencial se exponen a continuación:

Para BAYONA:

$$\text{Peso (gr)} = 1.8693 \times e^{0.0100 \times \text{edad (días)}} \quad (3)$$

$$\text{con } r^2 = 0.9232$$

$$r = 0.9608$$

Y para el mejillón de DOMAYO:

$$\text{Peso (gr)} = 2.1161 \times e^{0.0076 \times \text{edad (días)}} \quad (4)$$

$$\text{con } r^2 = 0.6400$$

$$r = 0.8000$$

Como se puede observar, el crecimiento en peso del mejillón de DOMAYO es ligeramente inferior al de BAYONA. Las diferencias pueden considerarse significativas al serlas las del crecimiento en longitud.

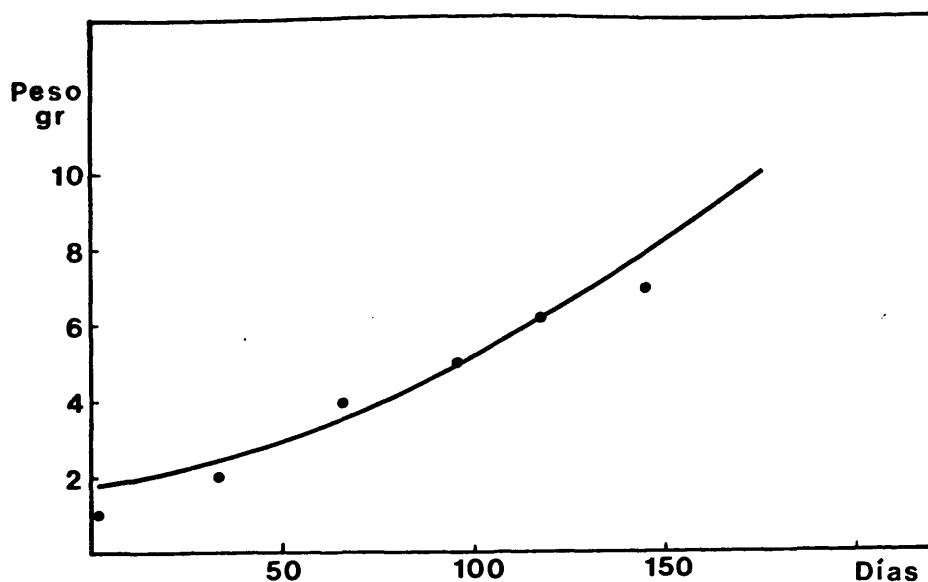


Fig. 4.3: Crecimiento en peso de *Mytilus edulis*, con peso inicial de 1.5 gr , en cuerda de cría en BAYONA, desde agosto de 1.973 a enero de 1.974.

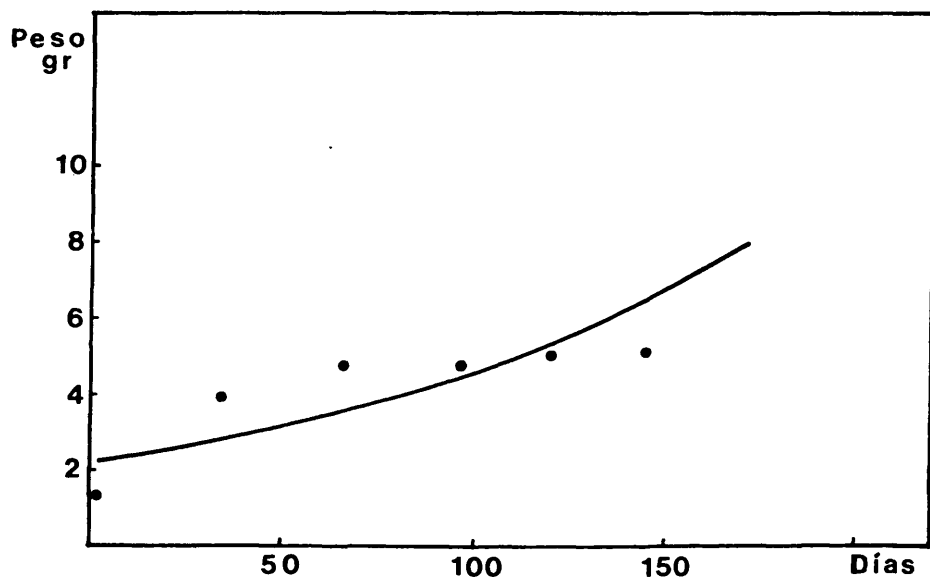


Fig. 4.4: Crecimiento de *Mytilus edulis*, con peso inicial de 1.4 gr. en cuerda de cría en DOMAYO, desde agosto de 1.973 a enero de 1.974.

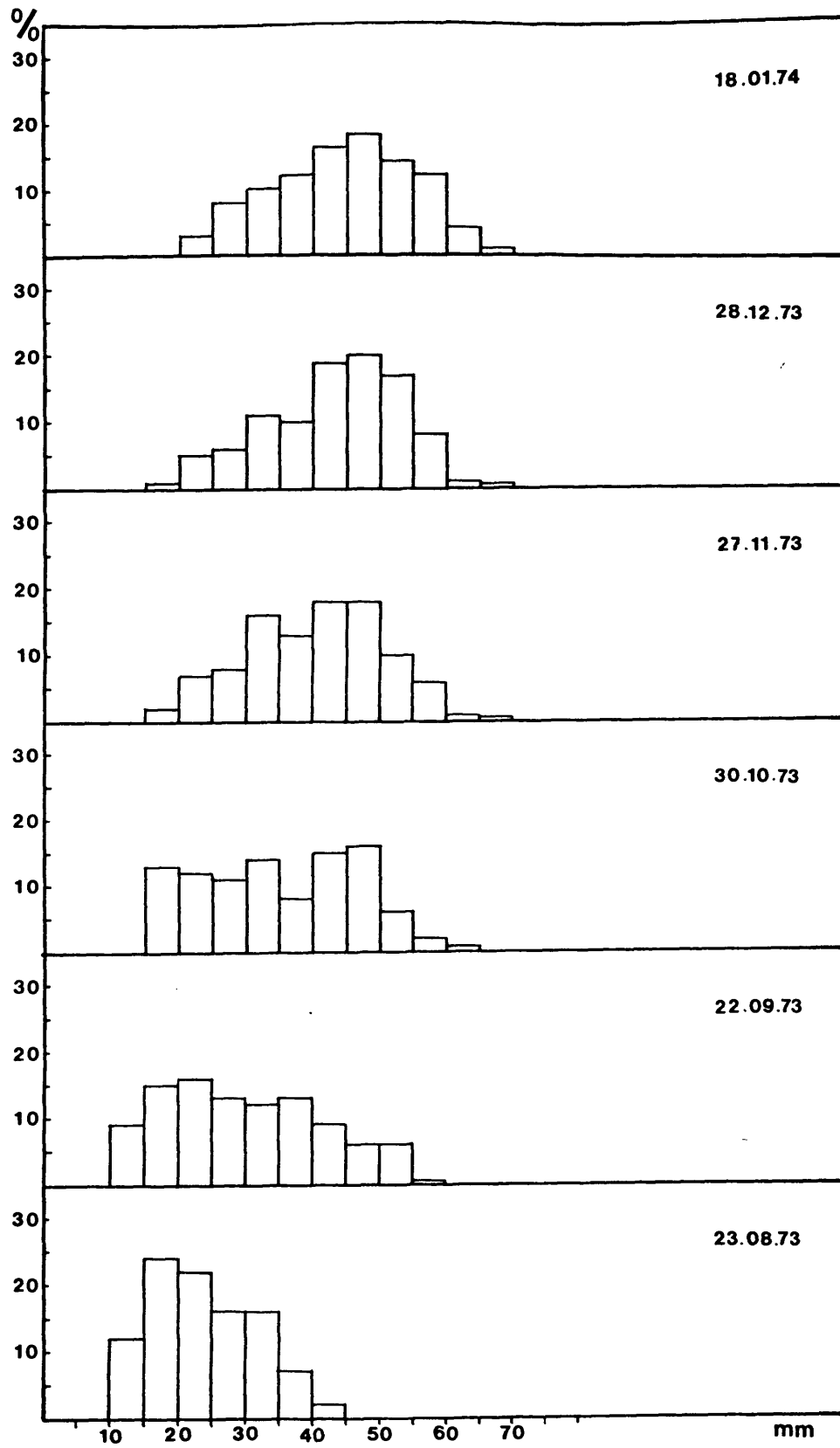


Fig. 4.5: Frecuencias de tallas de *M. edulis* de cuerda de cría de BAYONA.

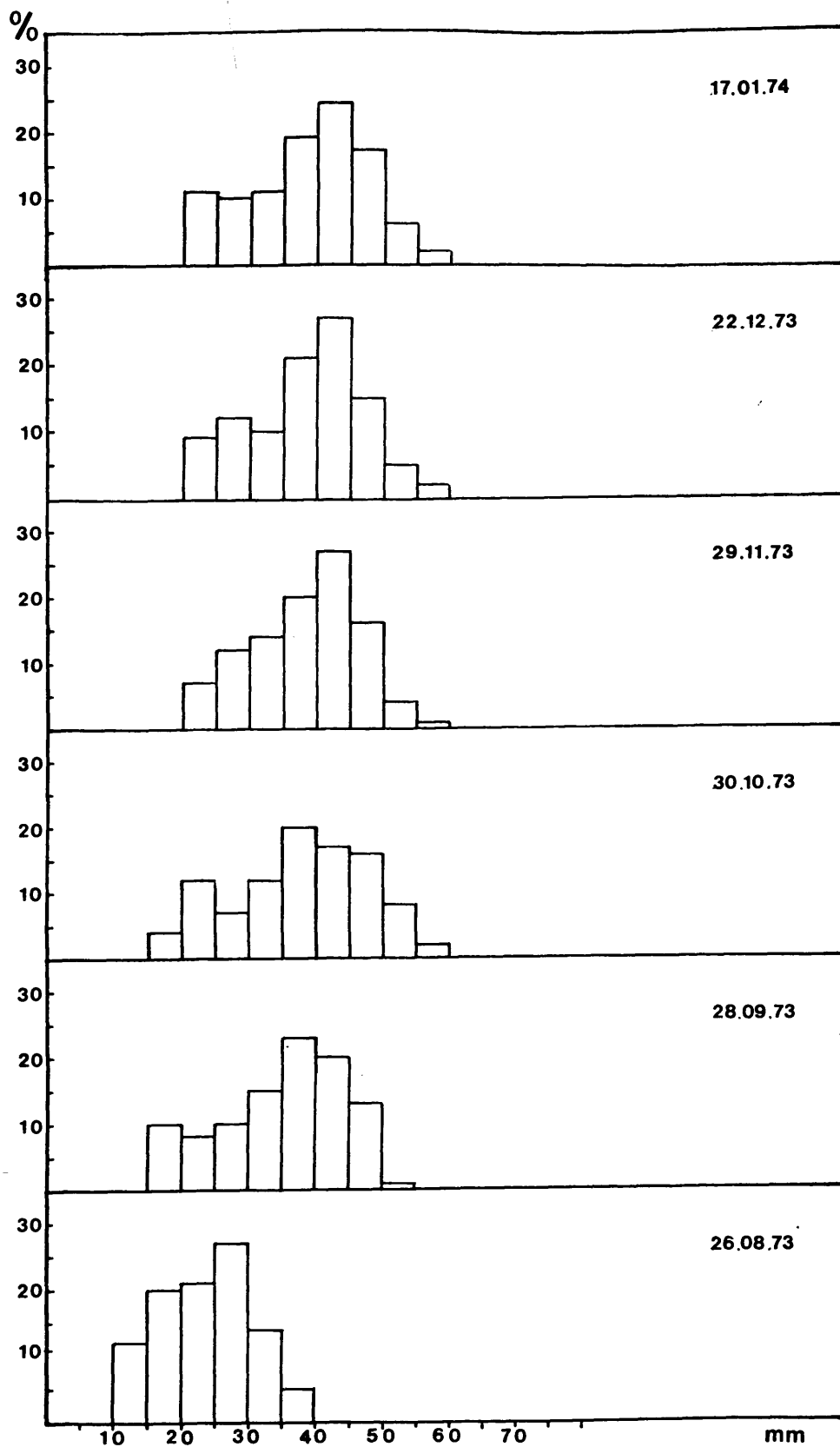


Fig. 4.6: Frecuencias de tallas de M. edulis de cuerdas de cría de DOMAYO.

4.3.1.3.- Crecimiento en longitud y peso del mejillón de desdoble.

El crecimiento del mejillón procedente de las cuerdas de desdoble se manifiesta en las Tablas 4.6 y 4.7 y en las figuras 4.7, 4.8, 4.9 y 4.10. Al término de la experiencia, a los 16 meses de permanencia del mejillón en las cuerdas de engorde, el mejillón de BAYONA, que en enero de 1.974 medía 46.8 mm. de talla media, presenta en mayo de 1.975 una talla media de 83.4 mm., con un crecimiento medio de 0.08 mm. por día. A los 6 meses de comenzada la experiencia, el mejillón ha alcanzado ya la talla comercial (70 mm.), pues presenta una talla media de 71.2 mm., resultando en este intervalo de tiempo un incremento medio en longitud de 0.13 mm. por día, descendiendo considerablemente a partir de esta talla dicho crecimiento, pues pasa a ser en los meses siguientes de 0.04 mm.

La ecuación de regresión de la longitud sobre la edad para el mejillón de desdoble de BAYONA es la siguiente:

$$\begin{aligned} \text{Longitud (mm)} &= 52.6770 + 0.077 \times \text{edad (días)} \\ r^2 &= 0.9170 \\ r &= 0.9580 \end{aligned} \quad (5)$$

El mejillón de desdoble de DOMAYO, que en enero presentaba una talla media de 40.9 mm. pasa a 76.2 mm. después de permanecer 16 meses en las cuerdas de engorde. El crecimiento en este intervalo de tiempo es de 0.07 mm. por día. Al cabo de los siete meses su talla media es solamente de 63.4 mm., necesitando once meses para sobrepasar la talla comercial de 70 mm.

La ecuación de regresión que expresa el crecimiento en longitud frente a la edad para el mejillón de DOMAYO es:

$$\text{Longitud (mm)} = 42.7224 + 0.0805 \times \text{edad (días)}$$

$$r^2 = 0.9472 \quad (6)$$

$$r = 0.9732$$

En las figuras 4.11 y 4.12 se puede apreciar la diferencia de crecimiento entre el mejillón de las dos zonas estudiadas, siendo diferentes las ecuaciones (5) y (6). Estas ecuaciones fueron comparadas, tal como se hizo con el mejillón de cría, mediante el análisis de la covarianza con la hipótesis de que las dos poblaciones presentan el mismo crecimiento. El resultado del análisis muestra diferencias significativas para niveles de F del 5 %, por lo que rechazamos la hipótesis, admitiendo que el mejillón de ambas zonas presenta diferente comportamiento respecto al crecimiento.

Estas diferencias también son manifiestas en el mejillón de desdoble de Bayona y Domayo, respecto a su crecimiento en peso. En BAYONA dicho mejillón pasó de 7.1 gr. como peso medio en el mes de enero de 1.974, a 26.2 gr. al cabo de 7 meses, y 42.1 gr. al cabo de los 16 meses de permanencia en las cuerdas, representando este aumento un crecimiento medio en peso de 0.07 gr. por día.

En DOMAYO el incremento en peso desde enero de 1.974 a mayo de 1.975 fue de 28.3 gr., al pasar de 5.0 gr. en enero a 33.3 gr. en mayo, lo que supone un crecimiento medio en peso de 0.06 gr. por día.

Las ecuaciones exponenciales de crecimiento en peso calculadas con los valores medios mensuales para el mejillón de desdoble son:

Crecimiento en peso para el mejillón de desdoble de BAYONA:

$$\begin{aligned} \text{Peso (gr)} &= 9.9894 \times e^{0.0037 \times \text{edad (días)}} \\ r^2 &= 0.8955 \\ r &= 0.9463 \end{aligned} \quad (7)$$

Crecimiento en peso para el mejillón de desdoble de DOMAYO:

$$\begin{aligned} \text{Peso (gr)} &= 5.9942 \times e^{0.0041 \times \text{edad (días)}} \\ r^2 &= 0.9394 \\ r &= 0.9692 \end{aligned} \quad (8)$$

Las cuerdas de una y otra zona fueron realizadas por el mismo personal por lo que las diferencias que existen en el crecimiento del mejillón de una y otra localidad no pueden atribuirse a que las cuerdas tuvieran cantidades diferentes de mejillón inicial. Las causas de las diferencias han de buscarse en las condiciones ambientales.

Advertimos que el polígono de bateas de DOMAYO, presenta menor número de ellas que el de BAYONA, pero también es cierto que está situado en una zona de gran concentración de viveros o bateas lo que, sin duda, influye en el crecimiento de los mejillones a los que in dudablemente llega menor cantidad de alimento.

El crecimiento del mejillón depende de los factores ecológicos, lo que supone unas marcadas diferencias en localidades de condiciones extremas. Si bien la temperatura juega un papel importante en el crecimiento del mejillón, existiendo una relación directa entre ellos (BOETIUS, 1962), tal crecimiento depende también de otros factores, tales como corrientes (FIELD, 1922. MOSSOP, 1922. HAVINGA, 1922).

FOX y COE, 1943. DRINNAN, 1957. BAIRD, 1966), cantidad de iluminación (ANDREU, 1958), cantidad de alimento (BOJE, 1965), ... factores todos ellos que hacen existan marcadas diferencias en el crecimiento del mejillón de diferentes habitats.

Si nos referimos al mejillón de las costas europeas, encontramos valores de crecimiento muy diversos, teniendo en cuenta la localidad donde se realiza el estudio. Así para el mejillón inglés de Morecambe Bay, DAPE (1973) señala que el mejillón de 1.1 mm. necesita 6 meses para alcanzar la talla de 30 mm., y un año para llegar a medir los 35-37 mm. Los 50 mm. los alcanza a la edad de dos años. MASON (1972), para el mejillón de Escocia, da valores algo superiores que los descritos por DAPE, pues afirma que al cabo del primer año el mejillón presenta una talla media de 42 mm., y de 65 a 70 mm. en el segundo año.

Las tallas señaladas por LANDE (1973) para el mejillón del fiordo de Trondheim, cultivado en cajas colgantes, son de 27 mm. para el mejillón de un año, y 40 mm. para el de dos. Para el mejillón de Oslo, BØHLE (1968) determina que la talla de 50 mm. es alcanzada al cabo de 16 meses.

El crecimiento del mejillón en la Ría de Vigo es excepcionalmente alto frente a los valores anteriormente expuestos, pues los 25 mm. son superados a los tres meses de permanecer la "semilla" en el colector, y los 45 mm. se alcanzan a los 4 meses de colocado el mejillón en las cuerdas de cría. En la localidad de BAYONA, los 60 mm. se alcanzan a los 4 meses de permanencia en la cuerda de engorde, o sea a los 9 meses de encordado, superando al año los 70 mm. En DOMAYO para superar esta talla, que se considera la comercial, son necesarios 14 meses.

Estos valores coinciden en lo esencial con los descritos por ANDREU (1958, 1970) para el mejillón de la Ría de Vigo. El señala la diferencia que existe entre el crecimiento del mejillón encordado en primavera y el encordado en verano, diferencia que es normal, teniendo en cuenta que los incrementos de talla más importantes tienen lugar durante los meses de verano, disminuyendo considerablemente durante el invierno (Tablas 4.13, 4.14 y Fig. 4.19 y 4.20). En la experiencia que realiza con mejillón de DOMAYO obtiene tallas de 70 mm. al año de colocado el mejillón en las cuerdas de cultivo, mientras que en la nuestra se han necesitado 14 meses. Consideramos que tal diferencia es consecuencia de las posibles diferencias ambientales de los distintos años en que se realizaron los trabajos, así como al aumento del número de bateas que ha tenido lugar, en los últimos años, en la zona de DOMAYO.

Las diferencias que hemos observado entre el crecimiento del mejillón de Bayona y Domayo, creemos que pueden deberse a las ligeras diferencias ambientales de una y otra zona, así como a las diferentes concentraciones de parques de cultivo en uno y otro lugar. Las concentraciones de bateas en la zona de Domayo son enormes, y creemos que la causa del más bajo crecimiento es esa, una vez que las condiciones ambientales (productividad, circulación de las aguas y temperatura) son más favorables en la zona de Domayo.

Talla (mm)	18.01.74 Nº	%	13.02.74 Nº	%	04.03.74 Nº	%	10.04.74 Nº	%	17.05.74 Nº	%	12.06.74 Nº	%	13.07.74 Nº	%	08.08.74 Nº	%	07.09.74 Nº	%
25	6	2.8																
30	18	8.5	9	7.3	3	2.0	5	4.2										
35	21	9.9	8	6.5	4	2.7	4	3.3	2	1.6								
40	26	12.3	8	6.5	6	4.1	4	3.3	3	2.4	3	2.2						
45	35	16.5	13	10.6	13	8.8	4	3.3	7	5.5	7	5.1						
50	39	18.4	25	20.3	30	20.4	18	15.0	12	9.4	7	5.1	15	9.2	7	4.8		
55	30	14.1	23	18.7	25	17.0	19	15.8	18	14.2	9	6.6	14	8.6	11	7.5		
60	26	12.3	18	14.6	28	19.0	17	14.2	32	25.2	19	14.0	17	10.5	15	10.2	7	5.5
65	9	4.2	9	7.3	22	15.0	17	14.2	25	19.7	35	25.7	30	18.5	16	10.9	15	11.9
70	2	0.9	4	3.2	12	8.2	23	19.2	16	12.6	28	20.6	32	19.7	29	19.7	24	19.0
75			6	4.9	3	2.0	7	5.8	9	7.1	9	6.6	33	20.4	24	16.3	25	19.8
80					1	0.7	1	0.8	2	1.6	12	8.8	11	6.8	25	17.0	28	22.2
85							1	0.8	1	0.8	4	2.9	6	3.7	12	8.2	18	14.3
90											3	2.2	4	2.5	8	5.4	9	7.1

Nº	212	123	147	120	127	136	162	147	126
Talla media dia (mm)	46.81	51.75	55.68	58.33	60.47	65.44	67.62	71.19	75.63
Peso medio (gr)	7.10	9.27	11.67	13.83	14.48	17.98	19.50	26.22	31.54
Edad (días)	1	26	45	82	119	145	176	202	232

Tabla 4.6: Distribución de frecuencias de tallas en muestras de cuerda de desdoble de mejillón de BAYONA.

El primer punto corresponde con el último de la tabla C 3. Para el cálculo de las regresiones se ha sumado un día a cada edad.

Talla (mm)	06.10.74 Nº	%	10.11.74 Nº	%	12.12.74 Nº	%	04.01.75 Nº	%	10.02.75 Nº	%	08.03.75 Nº	%	11.04.75 Nº	%	09.05.75 Nº	%
25																
30																
35																
40																
45																
50																
55																
60	6	4.2	3	1.8			4	2.6	2	1.4	3	2.2				
65	7	5.0	11	6.5	4	3.0	12	7.8	5	3.6	2	1.5	2	1.6		
70	12	8.5	19	11.3	18	13.5	10	6.5	12	8.6	13	9.5	9	7.4	4	3.6
75	32	22.7	31	18.4	32	24.1	28	18.3	20	14.3	19	14.0	20	16.4	6	5.4
80	35	24.8	39	23.2	36	27.1	50	32.7	29	20.7	26	19.1	27	22.1	15	13.5
85	30	21.3	38	22.6	23	17.3	19	12.4	36	25.7	38	27.9	30	24.6	21	18.9
90	9	6.4	21	12.5	13	9.8	20	13.1	24	17.1	18	13.2	24	19.7	33	29.7
95	10	7.1	6	3.6	7	5.3	10	6.5	12	8.6	13	9.5	8	6.6	18	16.2
100											4	2.9	2	1.6	12	10.8
105															1	0.9
110															1	0.9

Nº	141	168	133	153	140	136	122	111
Talla media dia (mm)	79.18	79.52	79.62	79.64	81.89	82.43	83.70	83.38
Peso medio dio (gr)	34.06	36.82	33.52	38.36	41.48	38.42	43.07	42.14
Edad (días)	261	295	327	350	387	413	447	475

Tabla 4.6: Distribución de frecuencias de tallas de muestras de cuerda de desdoble de mejillón de BAYONA.
(continuación)

Talla (mm)	17.01.74 Nº	%	19.02.74 Nº	%	15.03.74 Nº	%	17.04.74 Nº	%	20.05.74 Nº	%	25.06.74 Nº	%	15.07.74 Nº	%	18.08.74 Nº	%	14.09.74 Nº	%
25	34	11.0	10	6.4	2	0.7												
30	31	10.1	14	9.0	10	7.1	7	5.2	4	2.8	2	1.6						
35	34	11.0	20	12.8	14	10.0	13	9.7	4	2.8	7	5.6	4	2.4				
40	59	19.1	27	17.3	28	20.0	13	9.7	14	10.0	10	8.0	6	3.7	4	2.4		
45	73	23.7	31	19.9	31	22.1	28	20.9	26	18.6	12	9.6	13	8.0	5	3.0	4	1.9
50	53	17.2	22	14.1	19	13.6	30	22.4	32	22.8	19	15.2	30	18.4	18	10.9	6	2.8
55	19	6.2	13	8.3	20	14.3	21	15.7	28	20.0	29	23.2	25	15.3	18	10.9	15	7.1
60	5	1.6	11	7.0	9	6.4	11	8.2	24	17.1	26	20.8	28	17.2	23	13.9	38	17.9
65			7	4.5	4	2.8	4	3.0	5	3.6	14	11.2	22	13.5	40	24.2	48	22.6
70			1	0.6	3	2.1	5	3.7	3	2.1	5	4.0	20	12.3	25	15.1	47	22.2
75							2	1.5			1	0.8	12	7.4	20	12.1	32	15.1
80													3	1.8	12	7.3	12	5.7
85															10	4.7	10	4.7
90																		
95																		
100																		

Nº	308	156	140	134	140	125	163	165	212
Talla me- dia (mm)	40.94	43.88	45.82	48.66	50.75	53.48	58.22	63.42	67.00
Peso me- dio (gr)	5.03	6.36	7.11	8.39	8.80	10.63	14.17	18.88	20.61
Edad (días)	1	34	58	91	124	160	180	214	241

Tabla 4.7: Distribución de frecuencias de tallas en muestras de cuerda de desdoble de mejillón de DOMAYO.
Para el cálculo de la regresión se suma un día a cada edad.

Talla (mm)	09.10.74 Nº	09.10.74 %	08.11.74 Nº	08.11.74 %	13.12.74 Nº	13.12.74 %	18.01.75 Nº	18.01.75 %	15.02.75 Nº	15.02.75 %	10.03.75 Nº	10.03.75 %	14.04.75 Nº	14.04.75 %	11.05.75 Nº	11.05.75 %
25																
30																
35																
40																
45																
50	10	5.0	6	3.9												
55	11	5.5	12	7.8	7	3.6										
60	29	14.6	14	9.1	26	13.4	6	4.0	11	6.4	6	5.7	1	0.9	9	5.7
65	32	16.2	36	23.5	28	14.4	17	11.2	21	12.2	8	7.5	10	8.9	19	11.9
70	51	25.7	34	22.2	42	21.6	38	25.2	46	26.7	22	20.7	31	27.7	33	20.7
75	28	14.1	22	14.4	51	26.3	37	24.5	34	19.8	32	30.2	28	25.0	30	18.9
80	25	12.6	21	13.7	21	10.8	31	20.5	31	18.0	21	19.8	24	21.4	28	17.6
85	11	5.5	7	4.6	17	8.8	20	13.2	18	10.5	16	15.1	11	9.8	20	12.6
90	1	0.5	1	0.6	2	1.0	2	1.3	8	4.6	1	0.9	5	4.5	12	7.5
95									3	1.7			2	1.8	7	4.4
100															1	0.6

Nº	198	153	194	151	172	106	112	159
Talla me- dia (mm)	68.79	68.86	71.31	74.57	74.48	75.00	75.67	76.23
Peso me- dio (gr)	21.17	23.48	27.30	29.65	30.87	31.41	31.71	33.29
Edad (días)	266	296	331	367	395	418	453	480

Tabla 4.7: Distribución de frecuencias de tallas en muestras de cuerda de desdoble de mejillón de DOMAYO .
(continuación)

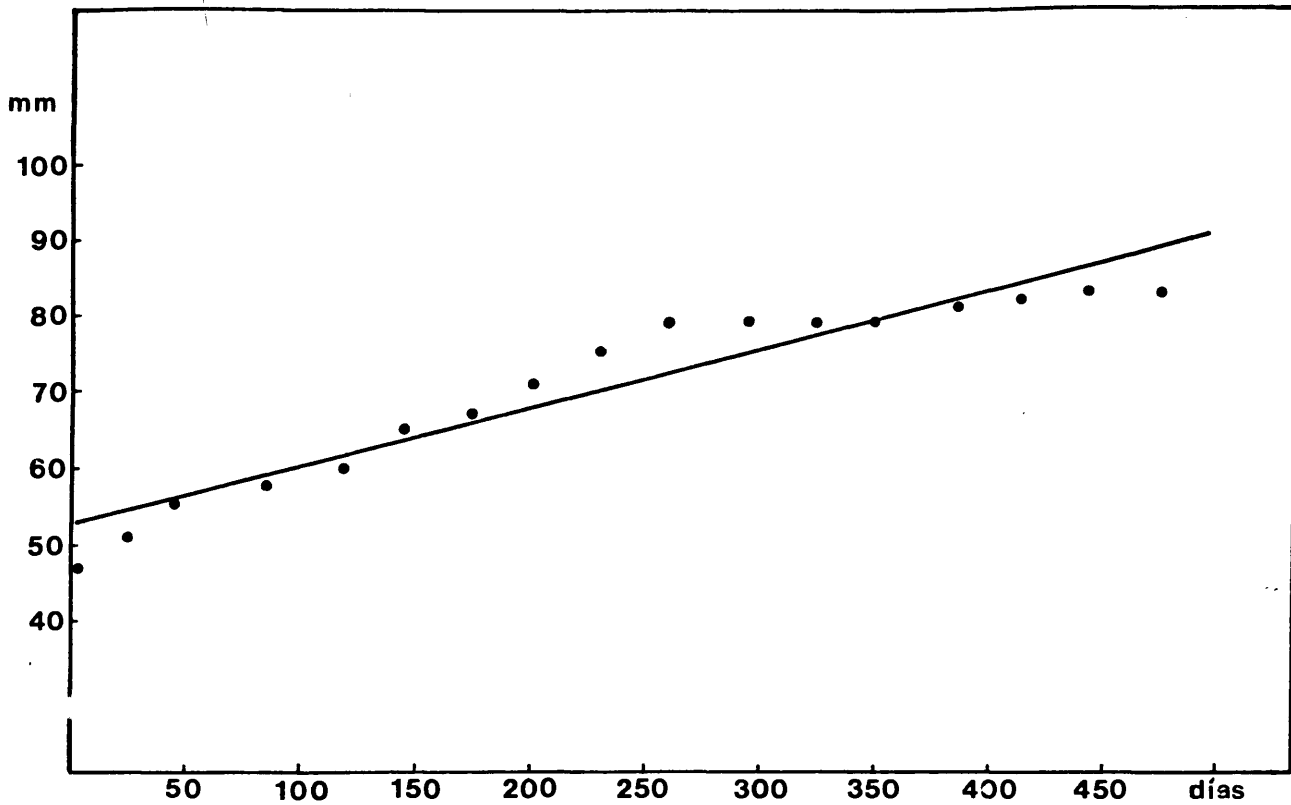


Fig. 4.7: Crecimiento de Mytilus edulis en cuerda de desdoble de BAYONA, con talla inicial de 46.8 mm., desde enero de 1.974 a mayo de 1.975.

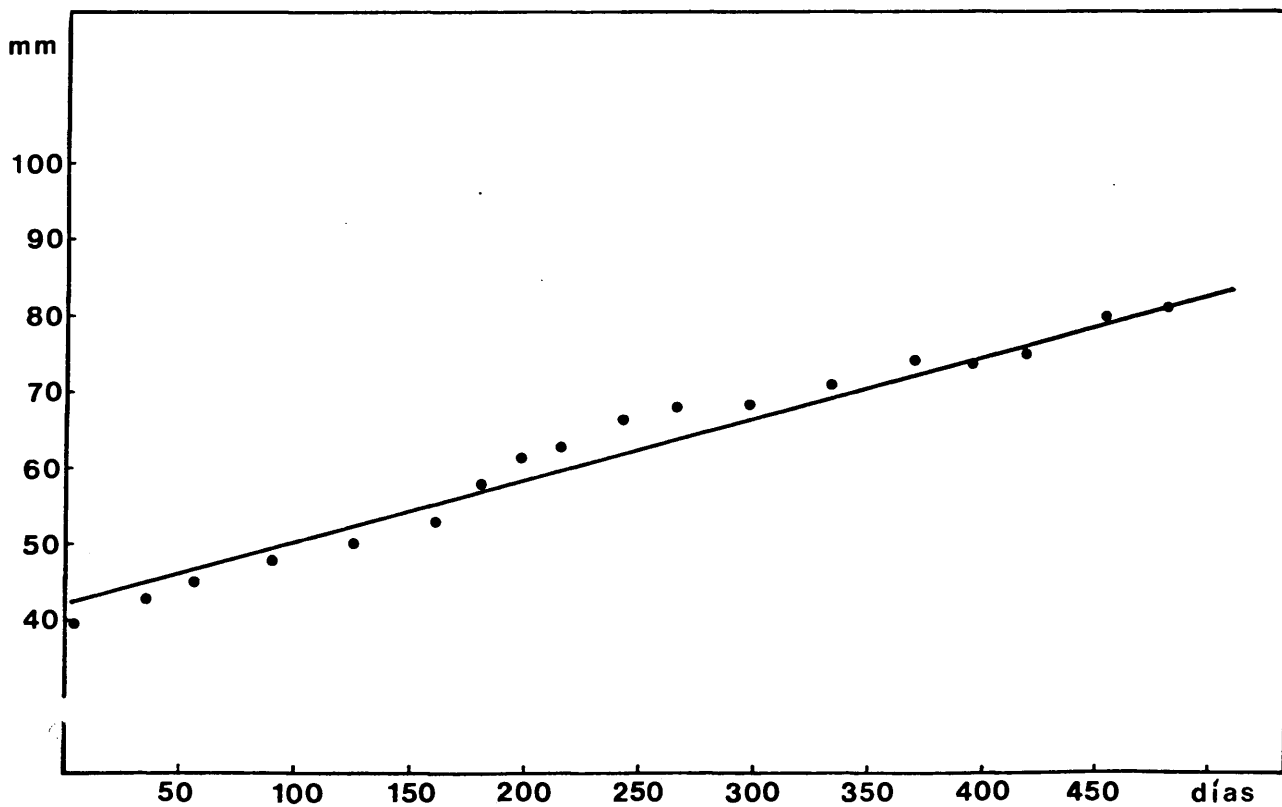


Fig. 4.8: Crecimiento de Mytilus edulis con talla inicial de 40.9 mm. en cuerda de desdoble de DOMAYO, desde enero de 1.974 a mayo de 1.975.

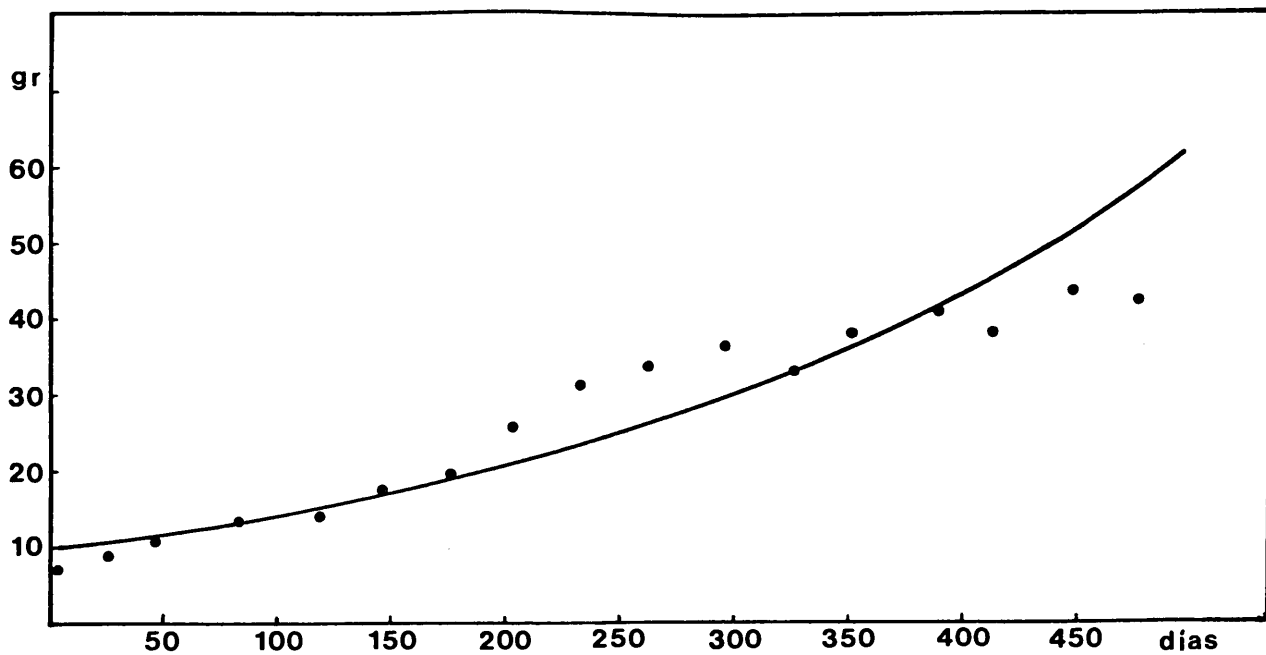


Fig. 4.9: Crecimiento de *Mytilus edulis*, con peso inicial de 7.1 gr. en cuerda de desdoble en BAYONA, desde enero de 1.974 a mayo de 1.975.

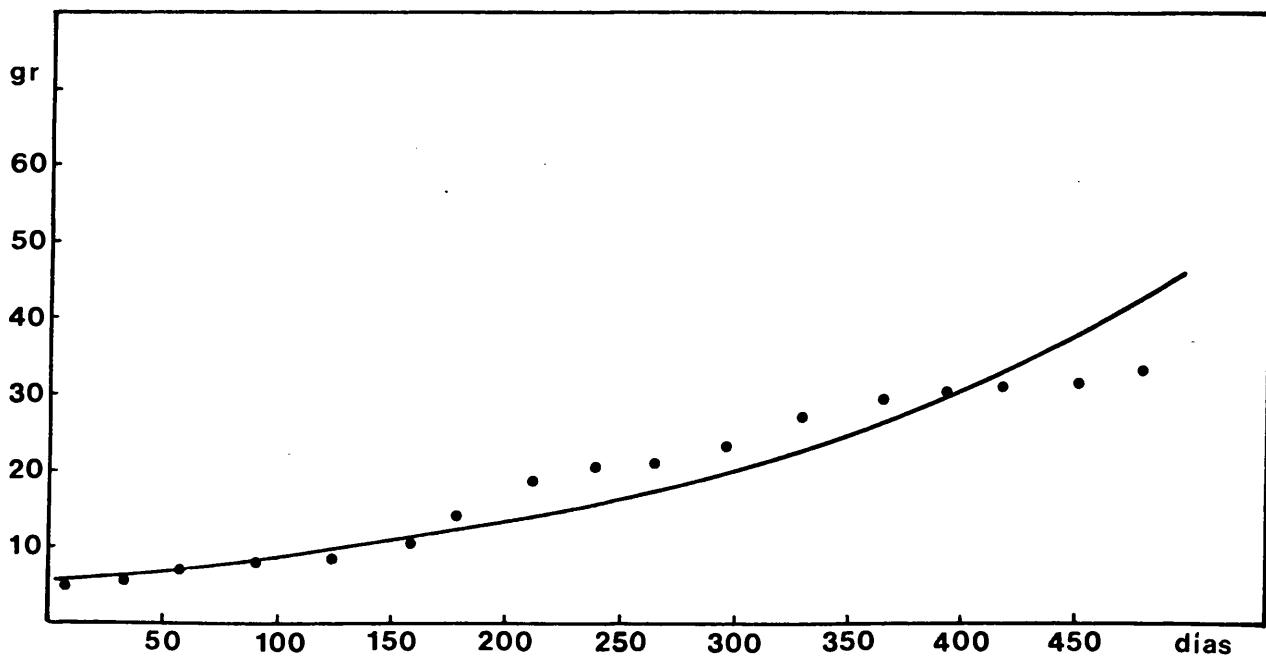


Fig. 4.10: Crecimiento de *Mytilus edulis*, con peso inicial de 5.0 gr. en cuerda de desdoble en DOMAYO, desde enero de 1.974 a mayo de 1.975.

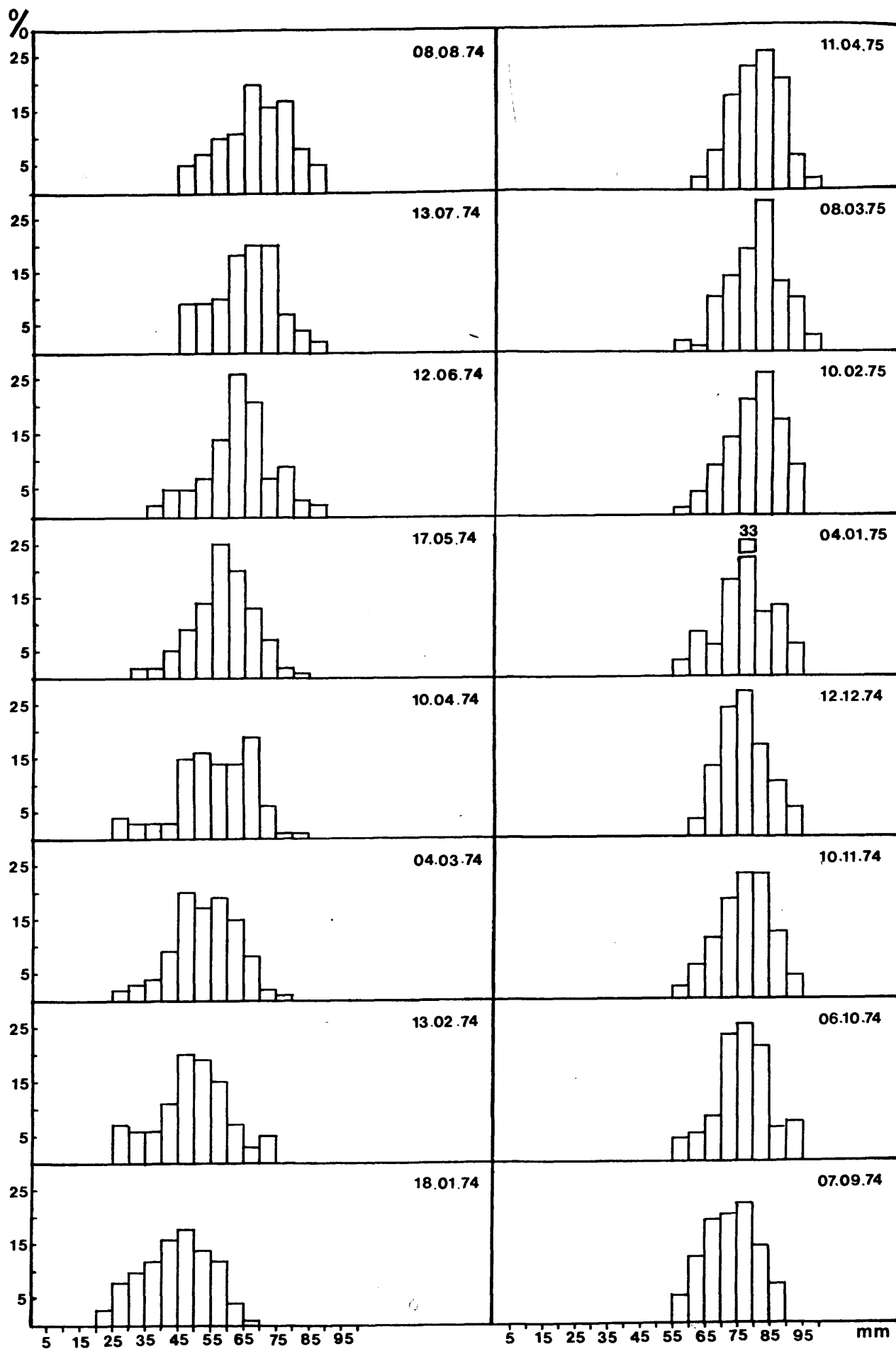


Fig. 4.11: Frecuencias de tallas de *M. edulis* de cuerdas de desdoble de BAYONA.

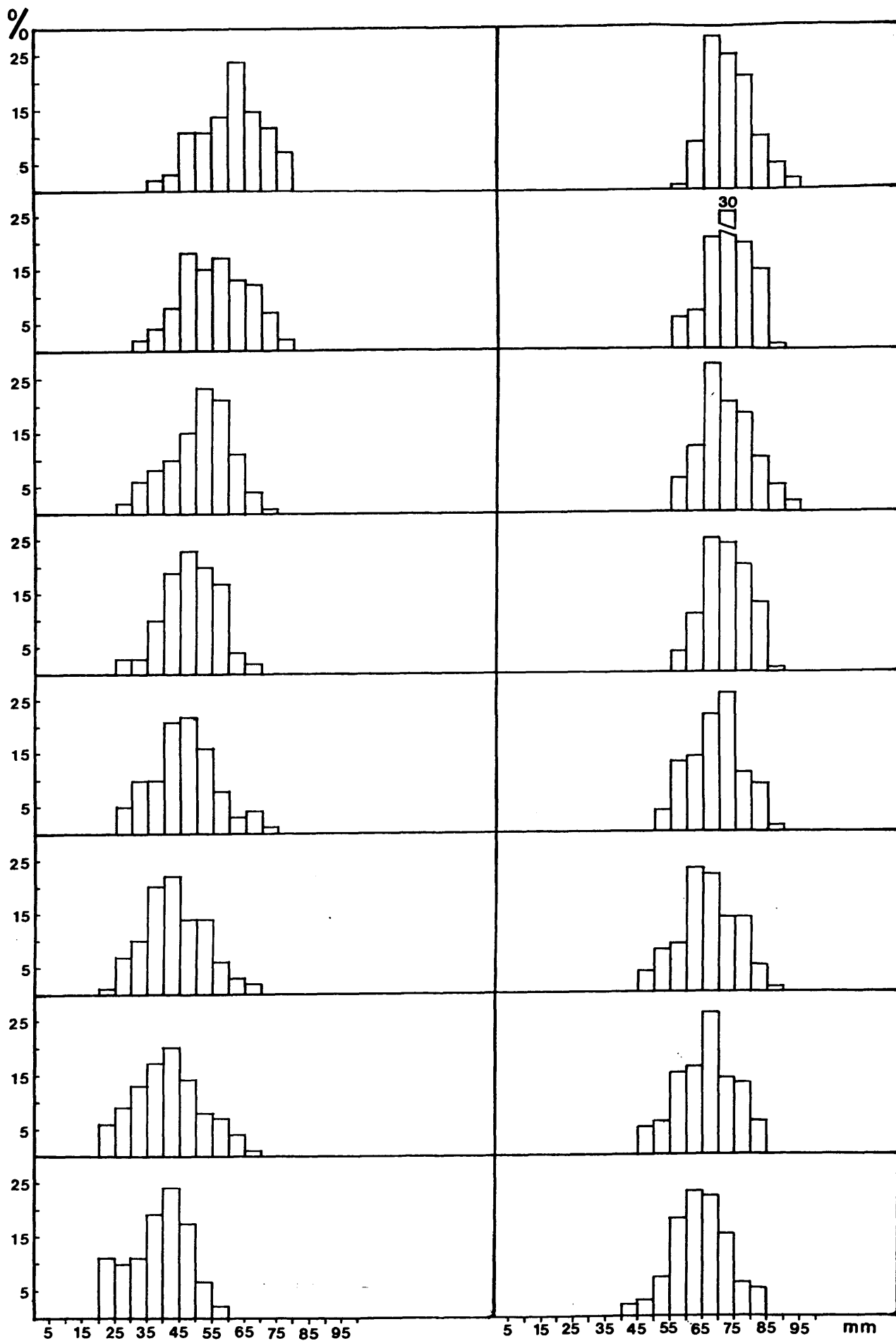


Fig. 4.12: Frecuencias de tallas de *M. edulis* de cuerdas de desdoble de DOMAYO.

4.3.1.4.- Crecimiento en longitud y peso del mejillón de cuerdas sin desdoblar.

Como hemos indicado ya (Introducción), en el tiempo de realizar la operación de desdoble, y hacerse de igual manera con las cuerdas experimentales, se dejaron cinco cuerdas, en cada una de las zonas estudiadas, sin desdoblar, con el fin de observar el crecimiento de dicho mejillón y comprobar si existen diferencias entre uno y otro.

La operación normal de desdoble tiene como finalidad el de "aligerar" las cuerdas de peso, colocando menos cantidad de mejillón en ellas, favoreciendo así el crecimiento del mismo. Con esta experiencia, se quiere determinar si dicha operación está justificada.

Las muestras se tomaron en intervalos aproximados de un mes, durante ocho meses en BAYONA, y de nueve en DOMAYO. (Tablas 4.8, 4.9, 4.10 y 4.11 y Figuras 4.13, 4.14, 4.15 y 4.16).

En BAYONA se partió de un mejillón de 46.8 mm., talla que presentaba el mejillón de cría en el mes de enero, fecha en la que se realiza la operación de desdoble. Las tallas medias del mejillón de cuerda desdoblada, correspondientes a los meses siguientes, fueron: 51.7 mm., 55.7 mm., 58.3 mm., 60.5 mm., 65.4 mm., 67.6 mm. y 71.2 mm., lo que supone un crecimiento medio de talla de 0.12 mm. por día. Las muestras tomadas en las cuerdas sin desdoblar dan las tallas medias, correspondientes a las mismas fechas, que siguen: 47.3 mm., 48.3 mm., 50.8 mm., 56.1 mm., 59.3 mm., 60.2 mm. y 64.8 mm., lo que equivale a un incremento medio en longitud de 0.09 mm. por día.

Las ecuaciones de regresión del crecimiento en talla frente a la edad obtenidas para el mejillón de las cuerdas de BAYONA son las siguientes:

Crecimiento en longitud del mejillón en cuerda desdoblada:

$$\begin{aligned} \text{Longitud (mm)} &= 48.5270 + 0.119 \times \text{edad (días)} \\ r^2 &= 0.9769 \\ r &= 0.9883 \end{aligned} \quad (9)$$

Crecimiento en longitud del mejillón de cuerda sin desdoblar:

$$\begin{aligned} \text{Longitud (mm)} &= 45.0111 + 0.0924 \times \text{edad (días)} \\ r^2 &= 0.9687 \\ r &= 0.9842 \end{aligned} \quad (10)$$

Partiendo de la hipótesis que pertenecen a la misma población o a poblaciones de igual crecimiento, se comparan las dos ecuaciones (9) y (10), mediante el análisis de la covarianza. El resultado dio un valor de $F = 54.53$ para G.L : 1,13, lo que supone diferencias significativas para niveles de F del 5 %, por lo que se rechaza la hipótesis de que presenten el mismo crecimiento.

En la localidad de DOMAYO la talla media del mejillón con que se realizó la operación de desdoble era de 40.9 mm. alcanzada en el mes de enero por el mejillón de la cuerda de cría. En los meses siguientes, las tallas medias alcanzadas por el mejillón de la cuerda de desdoble fueron de 43.9 mm., 45.8 mm., 48.7 mm., 50.7 mm., 53.5 mm., 58.2 mm., 63.4 mm., y 67.00 mm. El crecimiento medio por día es de 0.11 mm.

El mejillón de las cuerdas sin desdoblar, de la misma talla inicial, presentó en los ocho meses siguientes las tallas medias de 41.6 mm., 42.1 mm., 44.2 mm., 46.5 mm., 48.9 mm., 53.9 mm., 56.2 mm. y 60.1 mm. Este aumento de tallas supone un crecimiento medio en longitud de 0.08 mm. por día.

Las ecuaciones de regresión lineal que expresan el crecimiento para el mejillón de DOMAYO se exponen a continuación:

Crecimiento en longitud del mejillón de cuerdas desdobladas:

$$\begin{aligned} \text{Longitud (mm)} &= 39.5108 + 0.1057 \times \text{edad (días)} \\ r^2 &= 0.9675 \\ r &= 0.9836 \end{aligned} \quad (11)$$

Crecimiento en longitud del mejillón de cuerdas sin desdoblar:

$$\begin{aligned} \text{Longitud (mm)} &= 38.2646 + 0.0816 \times \text{edad (días)} \\ r^2 &= 0.9340 \\ r &= 0.9664 \end{aligned} \quad (12)$$

Sometidas estas ecuaciones al análisis de covarianza dio valores de $F = 19.08$ para G.L. : 1,15 que resultan significativos para los niveles del 5 %. Por ello, podemos afirmar que el crecimiento del mejillón en uno y otro tipo de cuerdas es diferente.

El crecimiento en peso para el mejillón de BAYONA muestra (Fig. 4.15) diferencias entre los mejillones sometidos a la operación de desdoble y los mantenidos en cuerdas sin desdoblar.

En la cuerda desdoblada, el mejillón, que en el mes de enero presenta un peso medio de 7.1 gr., pasa a 26.2 gr. al cabo de los siete meses, lo que supone un aumento de 0.095 gr. por día. En la cuerda sin desdoblar, los crecimientos medios por día son de 0.075 gr., al pasar de 7.1 gr. a 22.2 gr. a los siete meses de permanencia en la cuerda.

Las ecuaciones de regresión exponencial que expresan dicho crecimiento para el mejillón de BAYONA son:

Crecimiento en peso del mejillón de cuerda desdoblada:

$$\begin{aligned}\text{Peso (gr)} &= 7.9572 \times e^{0.0056 \times \text{edad (días)}} \\ r^2 &= 0.9550 \\ r &= 0.9772\end{aligned}\tag{13}$$

Crecimiento en peso del mejillón de cuerda sin desdoblar:

$$\begin{aligned}\text{Peso (gr)} &= 6.3762 \times e^{0.0055 \times \text{edad (días)}} \\ r^2 &= 0.9524 \\ r &= 0.9759\end{aligned}\tag{14}$$

Los resultados del crecimiento en peso del mejillón en cuerdas desdobladas y sin desdoblar de DOMAYO, expuestos en las Tablas 4.10 y 4.11 y Figura 4.16, suponen un aumento medio de 0.065 gr. por día en el mejillón de cuerdas desdobladas y de 0.047 gr. en el mejillón de cuerdas sin desdoblar, al pasar de 5.0 gr. a 20.6 gr. y 16.4 gr. respectivamente al cabo de ocho meses.

Las ecuaciones de regresión exponencial que expresan estos crecimientos son las siguientes:

Crecimiento en peso del mejillón de cuerda desdoblada:

$$\begin{aligned}\text{Peso (gr)} &= 4.9174 \times e^{0.058 \times \text{edad (días)}} \\ r^2 &= 0.9680 \\ r &= 0.9839\end{aligned}\tag{15}$$

Crecimiento en peso del mejillón de cuerda sin desdoblar:

$$\text{Peso (gr)} = 4.3139 \times e^{0.0053 \times \text{edad (días)}}$$

$$r^2 = 0.9278$$

(16)

$$r = 0.9632$$

Talla (mm)	18.01.74 Nº	%	13.02.74 Nº	%	04.03.74 Nº	%	10.04.74 Nº	%	17.05.74 Nº	%	12.06.74 Nº	%	13.07.74 Nº	%	08.08.74 Nº	%
25	6	2.8														
30	18	8.5	9	7.3	3	2.0	5	4.2								
35	21	9.9	8	6.5	4	2.7	4	3.3	2	1.6						
40	26	12.3	8	6.5	6	4.1	4	3.3	3	2.4	3	2.2				
45	35	16.5	13	10.6	13	8.8	4	3.3	7	5.5	7	5.1				
50	39	18.4	25	20.3	30	20.4	18	15.0	12	9.4	7	5.1	15	9.2	7	4.8
55	30	14.1	23	18.7	25	17.0	19	15.8	18	14.2	9	6.6	14	8.6	11	7.5
60	26	12.3	18	14.6	28	19.0	17	14.2	32	25.2	19	14.0	17	10.5	15	10.2
65	9	4.2	9	7.3	22	15.0	17	14.2	25	19.7	35	25.7	30	18.5	16	10.9
70	2	0.9	4	3.2	12	8.2	23	19.2	16	12.6	28	20.6	32	19.7	29	19.7
75			6	4.9	3	2.0	7	5.8	9	7.1	9	6.6	33	20.4	24	16.3
80					1	0.7	1	0.8	2	1.6	12	8.8	11	6.8	25	17.0
85							1	0.8	1	0.8	4	2.9	6	3.7	12	8.2
90											3	2.2	4	2.5	8	5.4
95																
100																
105																

Nº	212	123	147	120	127	136	162	147
Talla media (mm)	46.81	51.75	55.68	58.33	60.47	65.44	67.62	71.19
Peso medio (gr)	7.10	9.27	11.67	13.83	14.48	17.98	19.50	26.22
Edad (días)	1	26	49	82	119	145	176	202

Tabla 4.8: Distribución de frecuencias de tallas en muestras de cuerda de desdoble de mejillón de BAYONA.

Talla (mm)	18.01.74 Nº	%	13.02.74 Nº	%	04.03.74 Nº	%	10.04.74 Nº	%	17.05.74 Nº	%	12.06.74 Nº	%	13.07.74 Nº	%	08.08.74 Nº	%
25	6	2.8	12	6.3	7	5.0	4	2.6	2	1.7	2	1.6				
30	18	8.5	8	4.2	7	5.0	9	5.8	3	2.6	6	4.8	7	4.9		
35	21	9.9	19	9.9	11	7.8	12	7.7	7	6.0	9	7.1	5	3.5		
40	26	12.3	27	14.1	12	8.6	8	5.1	7	6.0	10	7.9	4	2.8	4	3.2
45	35	16.5	35	18.3	19	13.6	21	13.5	5	4.3	5	4.0	9	6.3	6	4.8
50	39	18.4	25	13.1	34	24.3	25	16.0	14	12.1	7	5.5	9	6.3	4	3.2
55	30	14.1	25	13.1	24	17.1	27	17.3	16	13.8	14	11.1	15	10.5	8	6.4
60	26	12.3	19	9.9	14	10.0	31	19.9	21	18.1	12	9.5	24	16.8	20	16.1
65	9	4.2	13	6.8	10	7.1	13	8.3	25	21.5	13	10.3	26	18.2	32	25.8
70	2	0.9	6	3.1	1	0.7	5	3.2	10	8.6	17	13.5	22	15.4	25	20.2
75			2	1.0	1	0.7	1	0.6	6	5.2	16	12.7	13	9.1	16	12.9
80											9	7.1	5	3.5	6	4.8
85											6	4.8	3	2.1	2	1.6
90													1	0.7	1	0.8

Nº	212	191	140	156	116	126	143	124
Talla me- dia (mm)	46.81	47.33	48.28	50.77	56.08	59.32	60.24	64.84
Peso me- dio (gr)	7.10	7.20	7.85	9.41	11.97	15.03	14.70	22.20
Edad (días)	1	26	45	82	119	145	176	202

Tabla 4.9: Distribución de frecuencias de tallas en muestras de cuerda sin desdoblar de mejillón de BAYONA.

(mm)	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	15.07.74	Nº	%	18.08.74	Nº	%	14.09.74	Nº	%
5																			
10																			
15																			
20																			
25	34	11.0	10	6.4	2	0.7													
30	31	10.1	14	9.0	10	7.1													
35	34	11.0	20	12.8	14	10.0													
40	59	19.1	27	17.3	28	20.0	13	7											
45	73	23.7	31	19.9	31	22.1	28	13											
50	53	17.2	22	14.1	19	13.6	30	28											
55	19	6.2	13	8.3	20	14.3	21	21											
60	5	1.6	11	7.0	9	6.4	11	11											
65			7	4.5	4	2.8	4	4											
70			1	0.6	3	2.1	5	5											
75							2	2											
80																			
85																			
90																			
95																			
100																			

Nº	308	156	140	140	134	140	125	163	165	212
Talla media (mm)	40.94	43.88	45.82	48.66	48.66	50.75	53.48	58.22	63.42	67.00
Peso medio (gr)	5.03	6.36	7.40	8.39	8.39	8.80	10.63	14.17	18.88	20.61
Edad (días)	1	34	58	91	91	124	160	180	214	241

Tabla 4.10: Distribución de frecuencias de tallas en muestras de cuerda de desdoble de mejillón de DOMAYO.

Talla (mm)	17.01.74 Nº	%	19.02.74 Nº	%	15.03.74 Nº	%	17.04.74 Nº	%	20.05.74 Nº	%	25.06.74 Nº	%	15.07.74 Nº	%	18.08.74 Nº	%	14.09.74 Nº	%
5																		
10																		
15																		
20																		
25	34	11.0	13	7.1	11	7.9	8	5.6	12	6.4	10	5.5	9	6.3	3	1.9		
30	31	10.1	24	13.1	15	10.8	14	9.8	12	6.4	12	6.7	12	8.4	6	3.8	3	1.8
35	34	11.0	22	12.0	22	15.8	13	9.1	10	5.4	10	5.5	13	9.1	10	6.3	6	3.6
40	59	19.1	31	16.9	19	13.7	18	12.6	26	14.0	19	10.5	7	4.9	12	7.6	11	6.5
45	73	23.7	42	22.9	29	20.9	37	25.9	28	15.0	23	12.8	10	7.0	15	9.5	12	7.1
50	53	17.2	29	15.8	22	15.8	23	16.1	41	22.0	20	11.1	8	5.6	15	9.5	12	7.1
55	19	6.2	19	10.4	14	10.1	19	13.3	36	19.3	40	22.2	11	7.7	13	8.2	19	11.3
60	5	1.6	3	1.6	7	5.0	11	7.7	14	7.5	32	17.8	10	7.0	20	12.6	21	12.5
65									4	2.1	12	6.7	28	19.6	26	16.4	30	17.8
70									3	1.6	2	1.1	23	16.1	22	13.9	26	15.5
75													12	8.4	12	7.6	18	10.7
80															4	2.5	10	5.9
85																		
90																		

Nº	308	183	139	143	186	180	143	158	168
Talla media (mm)	40.94	41.64	42.09	44.16	46.50	48.86	53.88	56.17	60.15
Peso medio (gr)	5.03	5.35	4.64	6.45	7.00	8.57	12.99	14.72	16.37
Edad (días)	1	34	58	91	124	160	180	214	241

Tabla 4.11: Distribución de frecuencias de tallas en muestras de cuerda sin desdoblar de mejillón de DOMAYO.

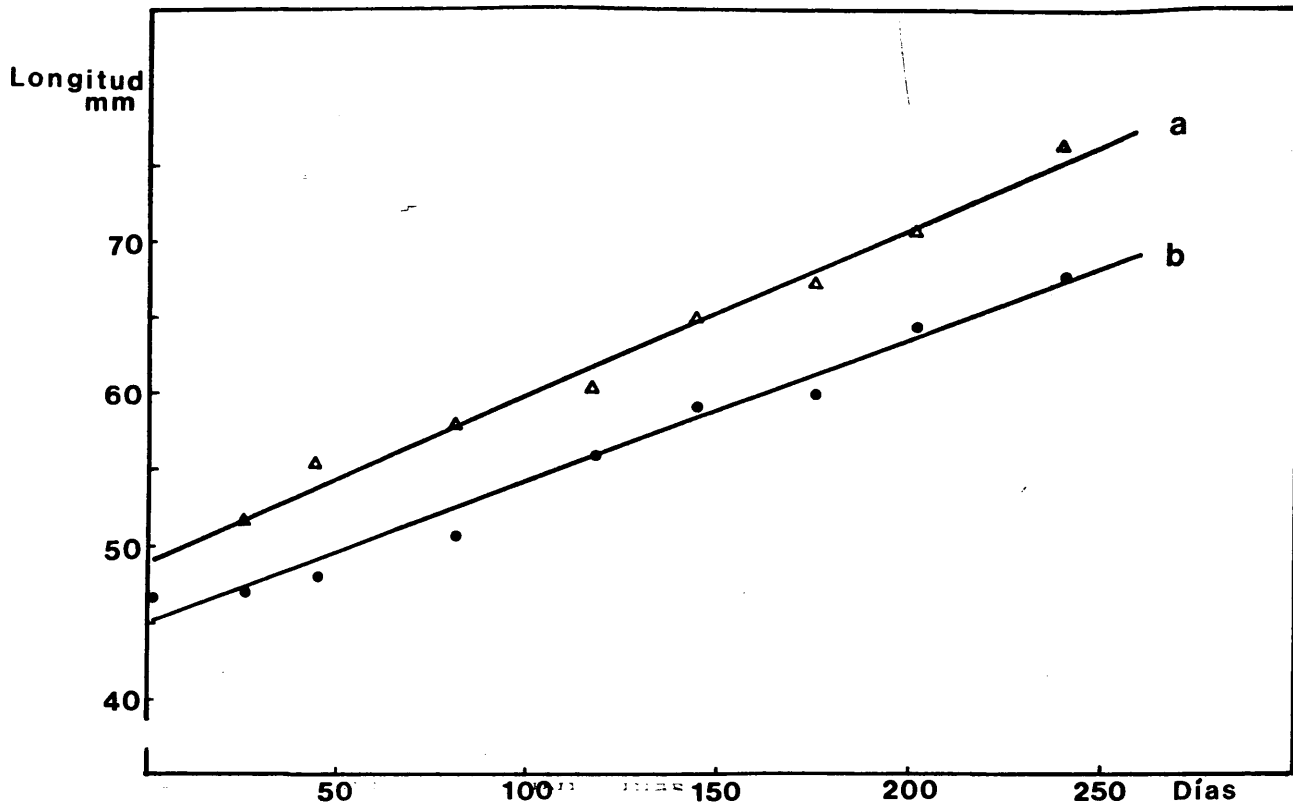


Fig. 4.13: Crecimiento de *Mytilus edulis*, con talla inicial de 46.8 mm. en cuerdas desdobladas y sin desdoblar en BAYONA, desde enero de 1.974 a agosto del mismo año. a) desdoblado, b) sin desdoblar.

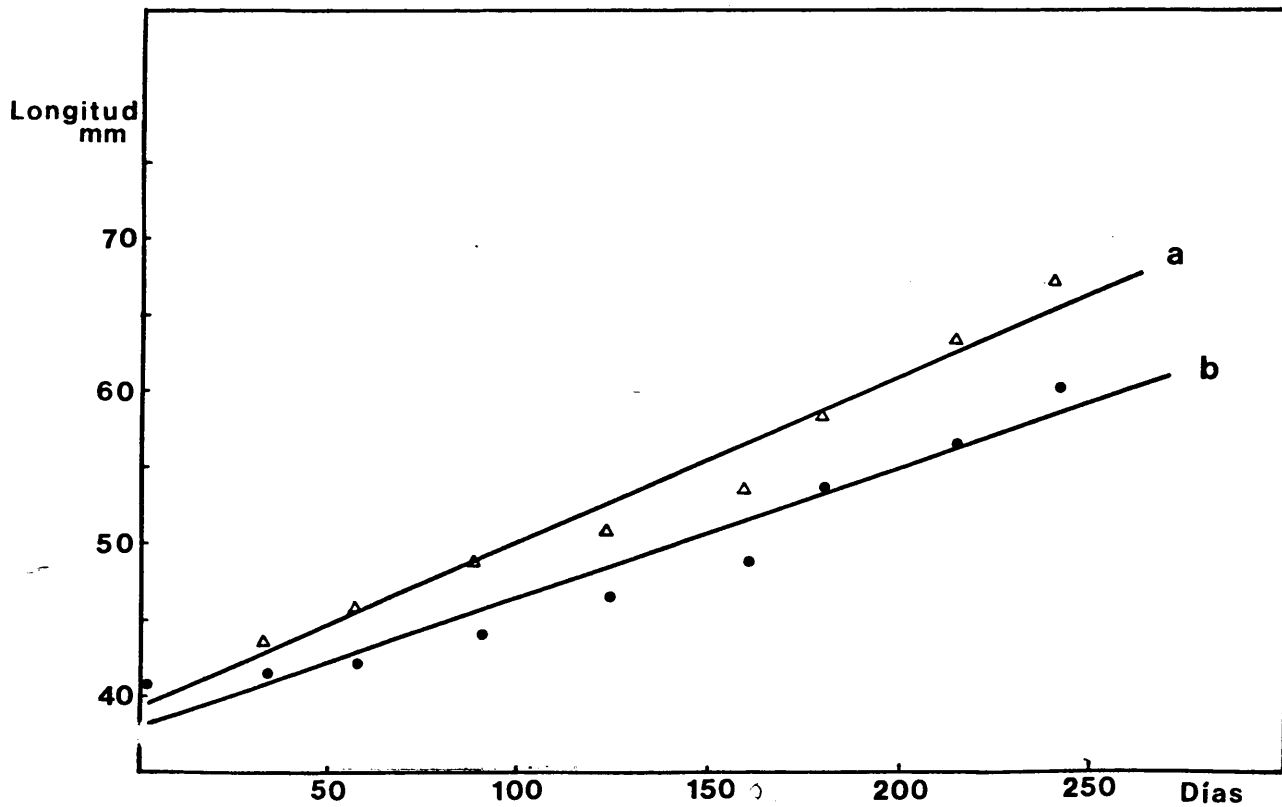


Fig. 4.14: Crecimiento de *Mytilus edulis*, con talla inicial de 40.9 mm. en cuerdas desdobladas y sin desdoblar en DOMAYO, desde enero de 1.974 a agosto del mismo año. a) desdoblado, b) sin desdoblar.

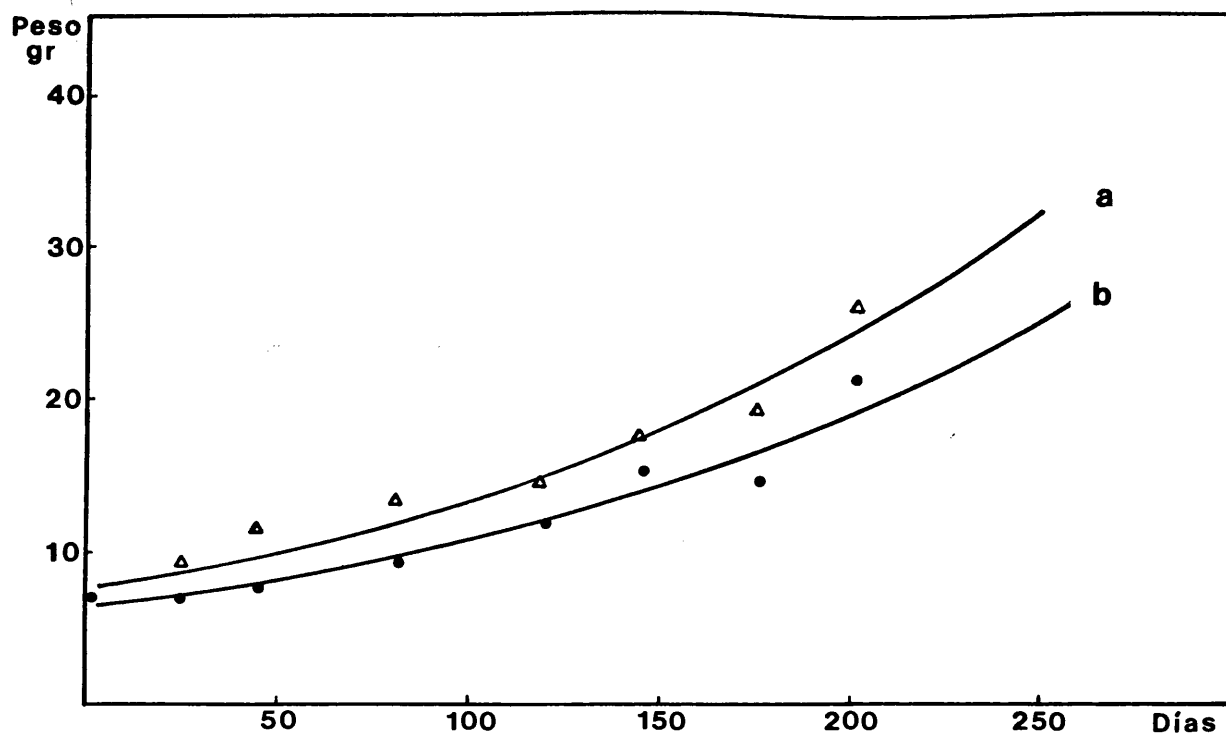


Fig. 4.15: Crecimiento de Mytilus edulis, con peso inicial de 7.1 gr. en cuerdas desdobladas y sin desdoblar en BAYONA, desde enero de 1.974 a agosto del mismo año. a) desdoblado, b) sin desdoblar.

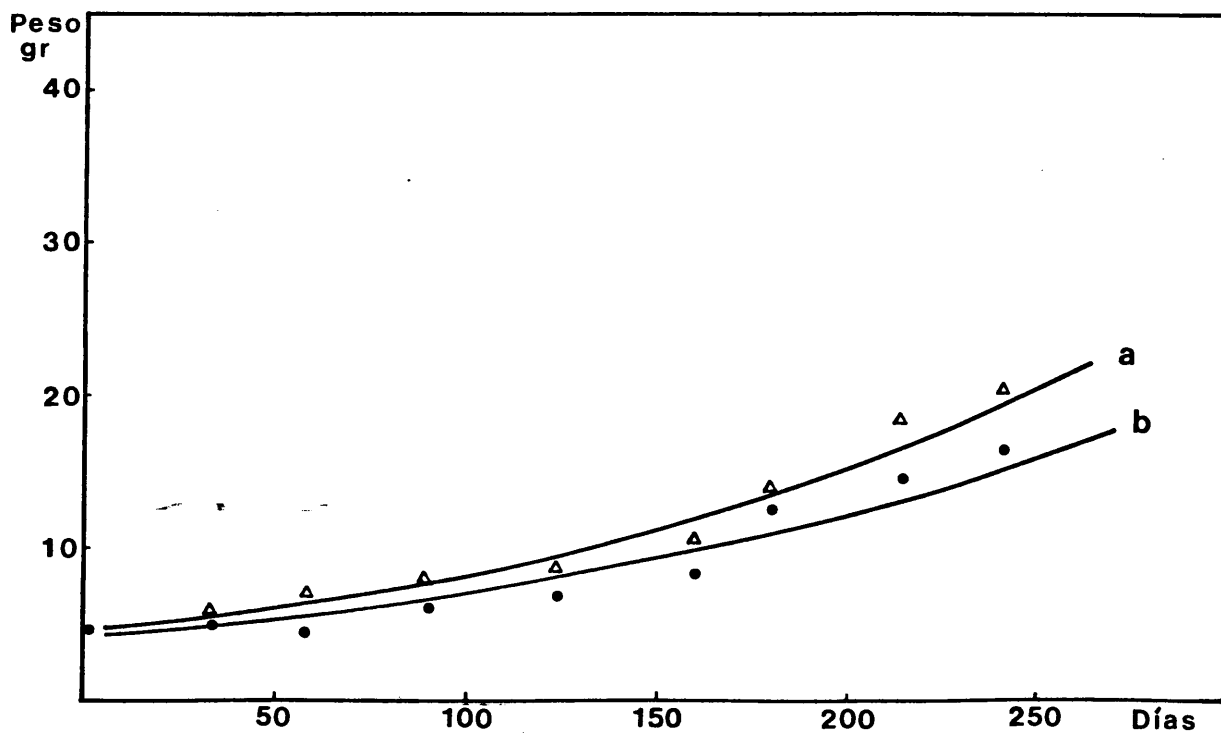


Fig. 4.16: Crecimiento de Mytilus edulis, con peso inicial de 5.0 gr. en cuerdas desdobladas y sin desdoblar en DOMAYO, desde enero de 1.974 a agosto del mismo año. a) desdoblado, b) sin desdoblar.

4.3.2.- ESTIMACION DE LA TALLA MAXIMA, Y EXPRESION DEL CRECIMIENTO SEGUN LA ECUACION DE VON BERTALANFFY.

Teniendo en cuenta que la experiencia sobre el estudio del crecimiento del mejillón tuvo una duración superior a un año, se ha podido utilizar la ecuación de von Bertalanffy para expresar dicho crecimiento.

Los presupuestos de que partió von Bertalanffy para la obtención de la ecuación de crecimiento los describe BEVERON y HOLT (1957) en el apartado 3.4 de su tratado sobre la Dinámica de las Poblaciones de Peces explotadas.

La ecuación de von Bertalanffy se expresa para el crecimiento en longitud:

$L_t = L_{\infty} (1 - e^{-K(t - t_0)})$, que en términos de peso puede escribirse de la forma:

$$W_t = W_{\infty} (1 - e^{-K(t - t_0)})^3$$

donde: L_{∞} representa la talla máxima que puede alcanzar un organismo.

W_{∞} representa el peso máximo que puede alcanzar un organismo.

K , es la constante de catabolismo.

t_0 , es la edad a la que un organismo, con el mismo tipo de crecimiento $t \neq 0$, tiene una longitud igual a cero ($l_t = 0$). Este término, que puede ser positivo o negativo, carece de significado biológico, ya que en ningún organismo se cumple

que cuando $t = 0$, $l_t = 0$, porque los embriones recién eclosionados ($t = 0$) ya tienen una longitud inicial n .

Para el cálculo de las constantes de esta ecuación se escogió el método de FORD - WALFORD. WALFORD (1946) representó gráficamente la ecuación de von Bertalanffy usando $t + 1$ en lugar de t , y restando el resultado de la ecuación original. Colocando en el eje de abscisas la longitud l_t , y en el de ordenadas la longitud del período siguiente, $t + 1$, l_{t+1} , se ajusta una recta al conjunto de puntos así obtenidos cuya ecuación es:

$$l_{t+1} = a_0 + a_1 l_t$$

La ecuación resultante para el mejillón de BAYONA fue la siguiente:

$$l_{t+1} = 7.2781 + 0.928 l_t$$

$$r^2 = 0.9882$$

$$r = 0.9941$$

Y para el mejillón de DOMAYO:

$$l_{t+1} = 6.8377 + 0.921 l_t$$

$$r^2 = 0.9677$$

$$r = 0.9837$$

La longitud asintótica L_∞ se calcula hallando el punto de intersección de la recta ajustada con la bisectriz ($l_{t+1} = l_t$).

Se puede deducir (GULLAND, 1969) que la pendiente de la recta ajustada $a_1 = e^{-K}$, y que por tanto $K = -\ln a_1$.

Una vez conocidos K y L_{∞} se calcula t_0 mediante la fórmula (GULLAND, 1969):

$$t_0 = t + 1/K \ln \frac{L_{\infty} - l_t}{L_{\infty}}$$

Para el mejillón de BAYONA se encontraron los valores siguientes de L_{∞} , K y t_0 :

$$L_{\infty} = 101.1058 \text{ mm.}$$

$$K = 0.0747$$

$$t_0 = 1.1230$$

Para el mejillón de DOMAYO los valores encontrados para L_{∞} , K y t_0 , fueron:

$$L_{\infty} = 86.8384 \text{ mm.}$$

$$K = 0.0820$$

$$t_0 = 1.2473$$

Para el empleo de la ecuación de von Bertalanffy es necesario que los intervalos de tiempo entre las sucesivas longitudes, empleadas para el cálculo de la ecuación, sean iguales. Para ello se calcularon las tallas teóricas correspondientes a intervalos de 30 días, mediante las ecuaciones (1), (2), (5) y (6), expuestas en la Tabla 4.12.

Las ecuaciones resultantes para el mejillón de Bayona y Domayo son las siguientes:

Ecuación de crecimiento para el mejillón de BAYONA:

$$l_t = 101.1058 (1 - e^{-0.0747 (t + 1.1230)}) \quad (17)$$

Ecuación de crecimiento para el mejillón de DOMAYO:

$$l_t = 86.8384 (1 - e^{-0.0820 (t + 1.2470)}) \quad (18)$$

Para transformar estas expresiones en ecuaciones de crecimiento en peso se calcularon las regresiones: $\text{Peso} = a. \text{longitud}^b$, tanto para los mejillones de Bayona como de Domayo. El cálculo se hizo mediante los valores de longitud y peso medios de las cuerdas de cría y desdoble (Tablas 4.4, 4.5, 4.6 y 4.7).

Los resultados fueron los siguientes:

Para el mejillón de BAYONA:

$$\begin{aligned} \text{Peso (gr)} &= 0.000142 \times \text{longitud (mm)}^{2.8349} \\ r^2 &= 0.9913 \\ r &= 0.9956 \end{aligned} \quad (19)$$

Para el mejillón de DOMAYO:

$$\begin{aligned} \text{Peso (gr)} &= 0.000078 \times \text{longitud (mm)}^{2.9810} \\ r^2 &= 0.9982 \\ r &= 0.9991 \end{aligned} \quad (20)$$

Estas ecuaciones nos permiten hallar las ecuaciones de crecimiento en peso de von Bertalanffy:

Para el mejillón de BAYONA:

$$W_t = 68.4905 (1 - e^{-0.0747 (t + 1.1230)})^{2.8349} \quad (21)$$

Para el mejillón de DOMAYO:

$$W_t = 46.9233 (1 - e^{-0.0820 (t + 1.2473)})^{2.9810} \quad (22)$$

THEISEN (1968) estudió el crecimiento del mejillón representándolo también mediante la ecuación de von Bertalanffy, después de hallar los parámetros correspondientes, encontrando para L_{∞} el valor de 77.60 mm. DARE (1973), que expresa el crecimiento igualmente con dicha ecuación, encuentra como talla máxima (L_{∞}) los 65 mm. Nosotros hemos hallado como longitudes máximas (L_{∞}) para los mejillones de Bayona y Domayo, 101.1 mm. y 86.8 mm., respectivamente.

THEISEN (1968) piensa que es probable que la talla máxima, L_{∞} , de los mejillones presente valores mayores a bajas temperaturas, aunque la influencia de la temperatura en la L_{∞} no ha sido comprobada. URSIN (1963) comprobó dicha relación entre la temperatura y la longitud máxima alcanzada por los peces, pero no existe ninguna comprobación de que esto exista con el mejillón. Sin embargo, THEISEN se basa al expresar la duda de que pueda influir en el hecho de que los mejillones árticos, de lento crecimiento, alcanzan tallas grandes (JENSEN, 1912. LUBINSKY, 1958).

Nosotros encontramos la talla máxima del mejillón de Bayona significativamente mayor que la del mejillón de Domayo, al tiempo que su crecimiento es también más rápido. Ambas tallas resultan muy superiores a las dadas por otros autores.

Si bien la ecuación de von Bertalanffy supone una buena representación del crecimiento, hemos de señalar que no refleja las variaciones estacionales del crecimiento del mejillón, y que vienen marcadas, esencialmente, por la temperatura y cantidad de alimento disponible.

Edad (meses)	BAYONA	DOMAYO
	Talla (mm)	Talla (mm)
3	26.53	26.35
4	31.47	36.41
5	36.38	39.64
6	37.81	40.53
7	44.02	40.95
8	47.00	40.94
9	53.33	44.15
10	57.54	46.55
11	59.19	50.64
12	60.76	51.57
13	67.10	54.01
14	68.18	63.60
15	72.84	66.02
16	77.41	69.65
17	80.77	70.58
18	79.65	68.92
19	79.64	72.71
20	79.65	75.75
21	82.32	74.43
22	82.66	75.52
23	83.96	76.01
24	- -	76.64

Tabla 4.12: Longitud teórica en mm., correspondiente a diferentes edades en meses (30 días) calculadas para el mejillón de BAYONA y DOMAYO, mediante las ecuaciones (1), (2), (5) y (6).

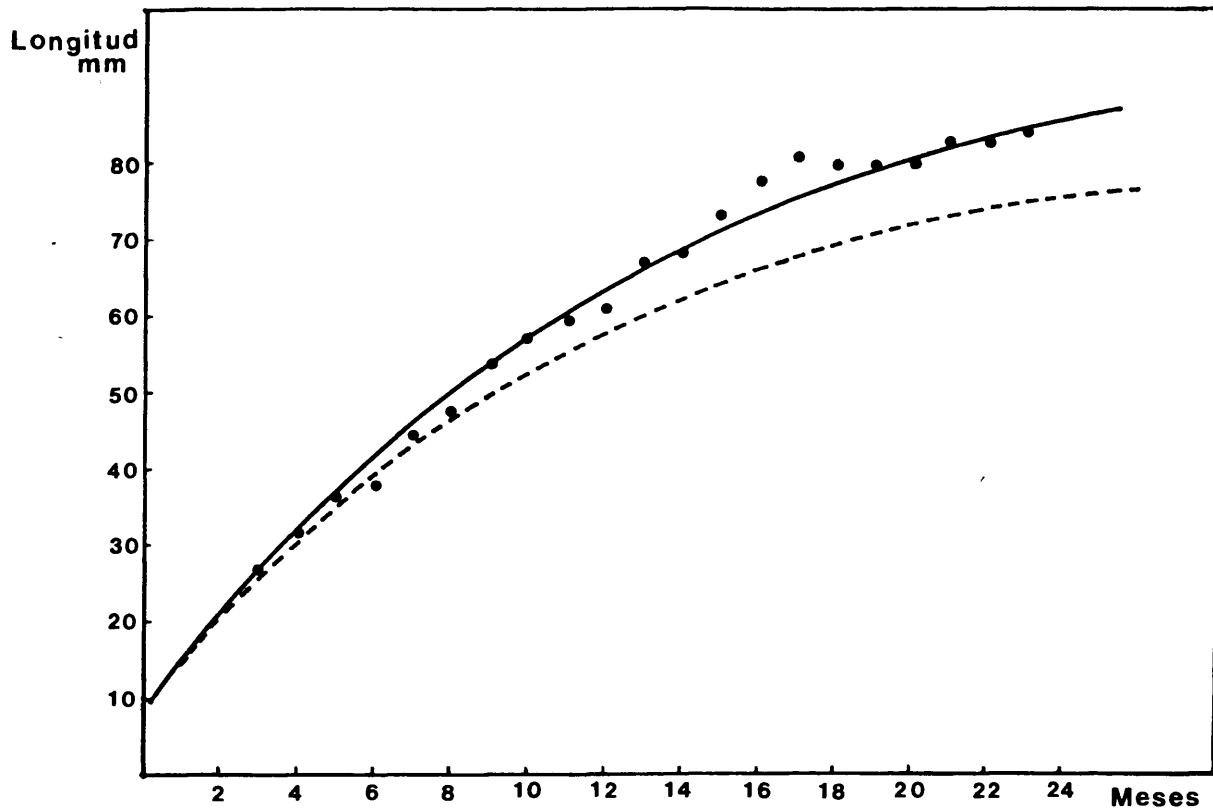


Fig. 4.17: Crecimiento de *Mytilus edulis* de BAYONA, según la ecuación de von Bertalanffy. (---): Crecimiento de *M. edulis* de Domayo.

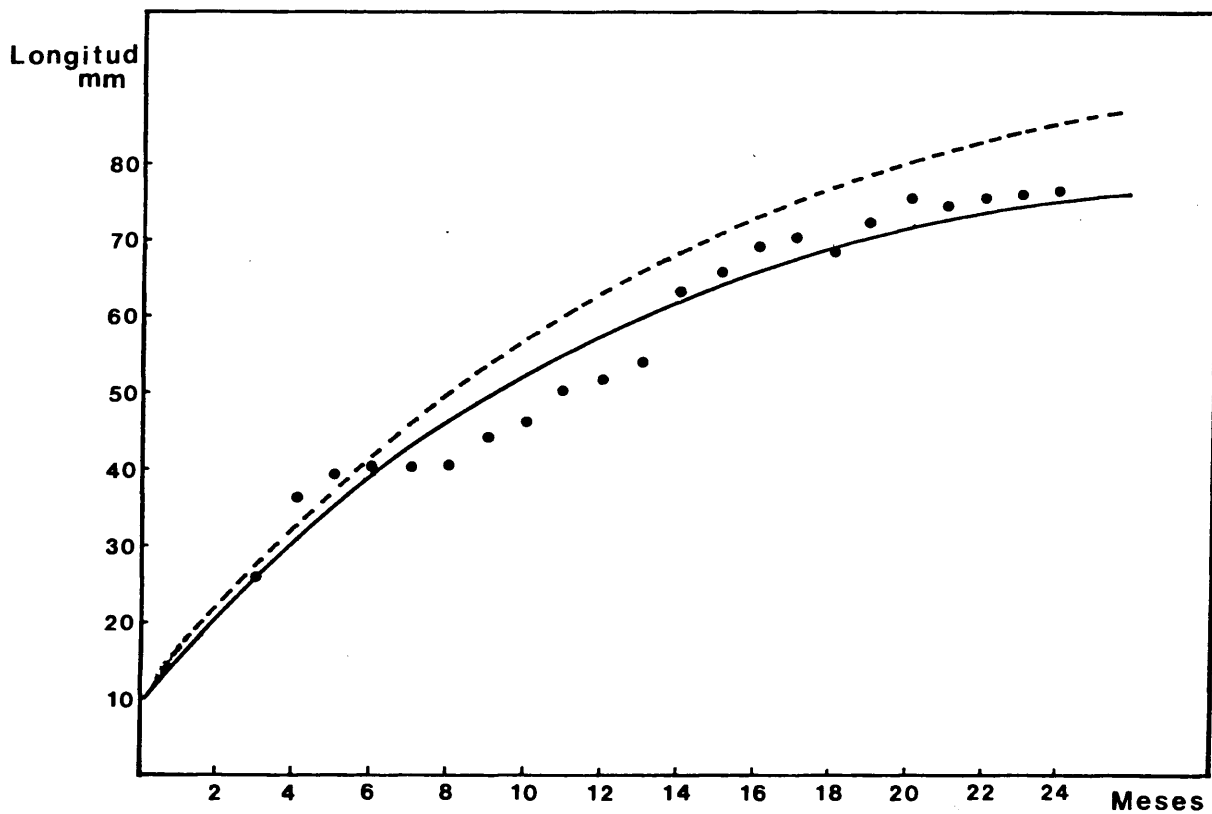


Fig. 4.18: Crecimiento de *Mytilus edulis* de DOMAYO, según la ecuación de von Bertalanffy. (---): Crecimiento de *M. edulis* de Bayona.

4.3.3.- VARIACION ESTACIONAL DEL CRECIMIENTO.

En las Tablas 4.13 y 4.14 y Figuras 4.19 y 4.20 se exponen los incrementos medios en mm por día de los mejillones de Bayona y Domayo, desprendiéndose de ellas la existencia de una clara variación estacional en el crecimiento de los mismos.

En los mejillones de BAYONA se observa una detención del crecimiento en los meses del final de otoño y principio del invierno, siendo los valores del aumento en talla por día de 0.003 mm. de noviembre a diciembre, y 0.0009 mm. de diciembre a enero. Esta tasa de crecimiento empieza a aumentar llegando en el mes de febrero a ser de 0.207 mm. Durante el verano se mantiene alta con 0.137 en julio y 0.148 en agosto. En los meses de primavera se nota un descenso que coincide, sin duda, con la maduración sexual. También se observa que las altas tasas de crecimiento en los mejillones de talla grande (70-75 mm.) no llegan a alcanzar los valores de los de tallas medias (40 - 50 - 60 mm.).

En los mejillones de DOMAYO los incrementos medios por día en mm. presenta su valor máximo en verano (junio - julio) con un valor de 0.237 mm., y el mínimo de octubre a noviembre con valor de 0.0023 mm. Los descensos que se manifiestan en primavera y otoño se atribuyen a que coinciden con el período de maduración gonadal.

Las variaciones estacionales del peso pueden verse en las tablas 4.15, 4.16, 4.17 y 4.18, y en las figuras 4.21 y 4.22, que muestran los incrementos máximos en los meses de invierno, coincidiendo así con los meses en los que se detiene el crecimiento. Estos valores se mantienen durante la primavera, interrumpidos por un rápido descenso que coincide con la puesta. A partir de ella hay una recuperación rápida del peso, pasando a mantenerse bajo durante el verano, que es cuando crece activamente en longitud.

FECHA	Período de tiempo entre 2 observaciones (días)	Talla media (mm)	Incremento de la talla (mm)	Incremento medio por día (mm)
13.02.74		51.75		
	19		3.93	0.207
04.03.74		55.68		
	37		2.65	0.072
10.04.74		58.33		
	37		2.14	0.058
17.05.74		60.47		
	26		4.97	0.191
12.06.74		65.44		
	31		2.18	0.070
13.07.74		67.62		
	26		3.57	0.137
08.08.74		71.19		
	30		4.44	0.148
07.09.74		75.63		
	29		3.55	0.122
06.10.74		79.18		
	34		0.34	0.010
10.11.74		79.52		
	32		0.10	0.003
12.12.74		79.62		
	23		0.02	0.0009
04.01.75		79.64		
	37		2.25	0.061
10.02.75		81.84		
	26		0.54	0.021
08.03.75		82.43		
	34		1.27	0.037
11.04.75		83.70		
	28		—	—
09.05.75		83.38		

Tabla 4.13: Variación estacional del crecimiento de *Mytilus edulis* en cuerdas de desdoble de mejillón de BAYONA.

FECHA	Período de tiempo entre 2 observaciones (días)	Talla media (mm)	Incremento de la talla (mm)	Incremento medio por día (mm)
19.02.74		43.88		
	24		1.94	0.081
15.03.74		45.82		
	33		2.84	0.086
17.04.74		48.66		
	33		2.09	0.063
20.05.74		50.75		
	36		2.73	0.076
25.06.74		53.48		
	20		4.74	0.237
15.07.74		58.22		
	34		5.20	0.153
18.08.74		63.42		
	27		3.58	0.132
14.09.74		67.00		
	25		1.79	0.072
09.10.74		68.79		
	30		0.07	0.0023
08.11.74		68.86		
	35		2.45	0.070
13.12.74		71.31		
	36		3.26	0.090
18.01.75		74.57		
	28		—	—
15.02.75		74.48		
	23		0.52	0.023
10.03.75		75.00		
	35		0.67	0.019
14.04.75		75.67		
	27		0.56	0.021
11.05.75		76.23		

Tabla 4.14: Variación estacional del crecimiento de *Mytilus edulis* en cuerdas de desdoble de mejillón de DOMAYO.

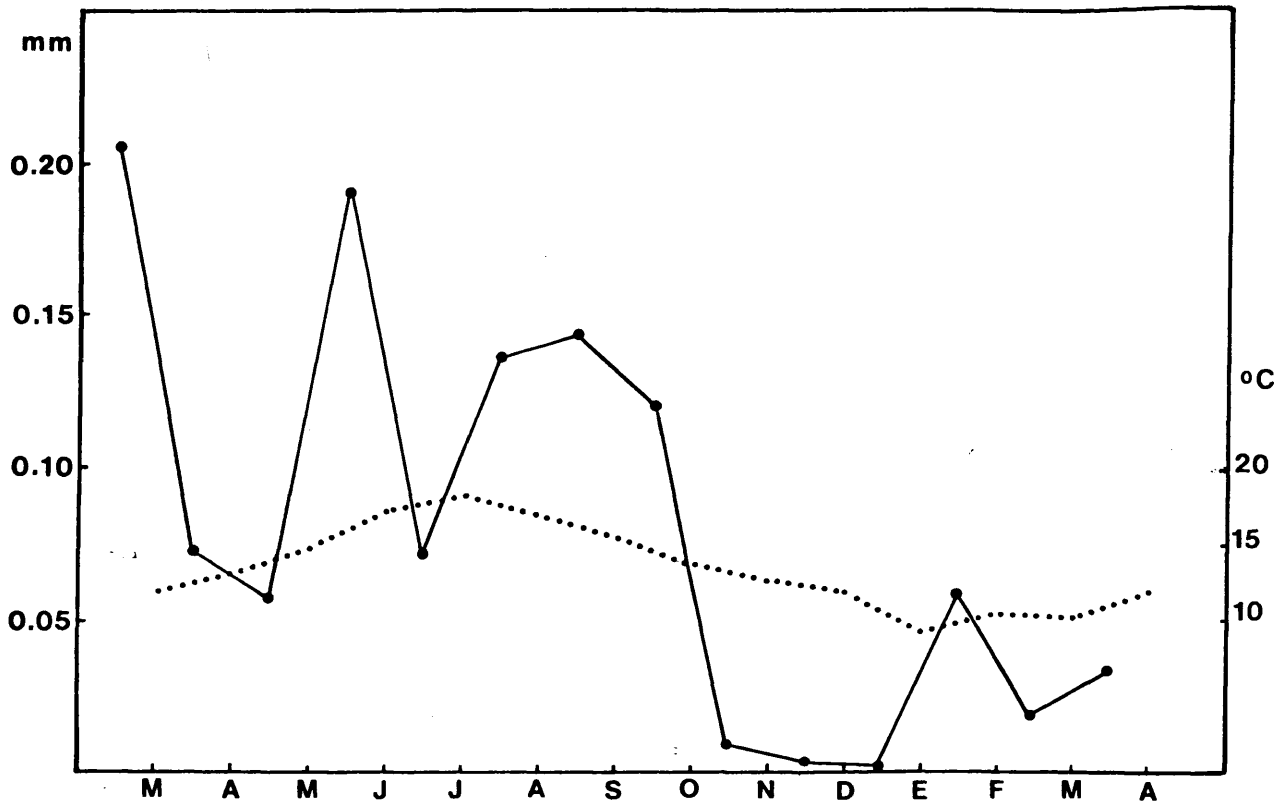


Fig. 4.19: Variación estacional de los incrementos medios (mm) por día de *M. edulis* en cuerda de desdoble de mejillón de BAYONA. Temperatura (...)

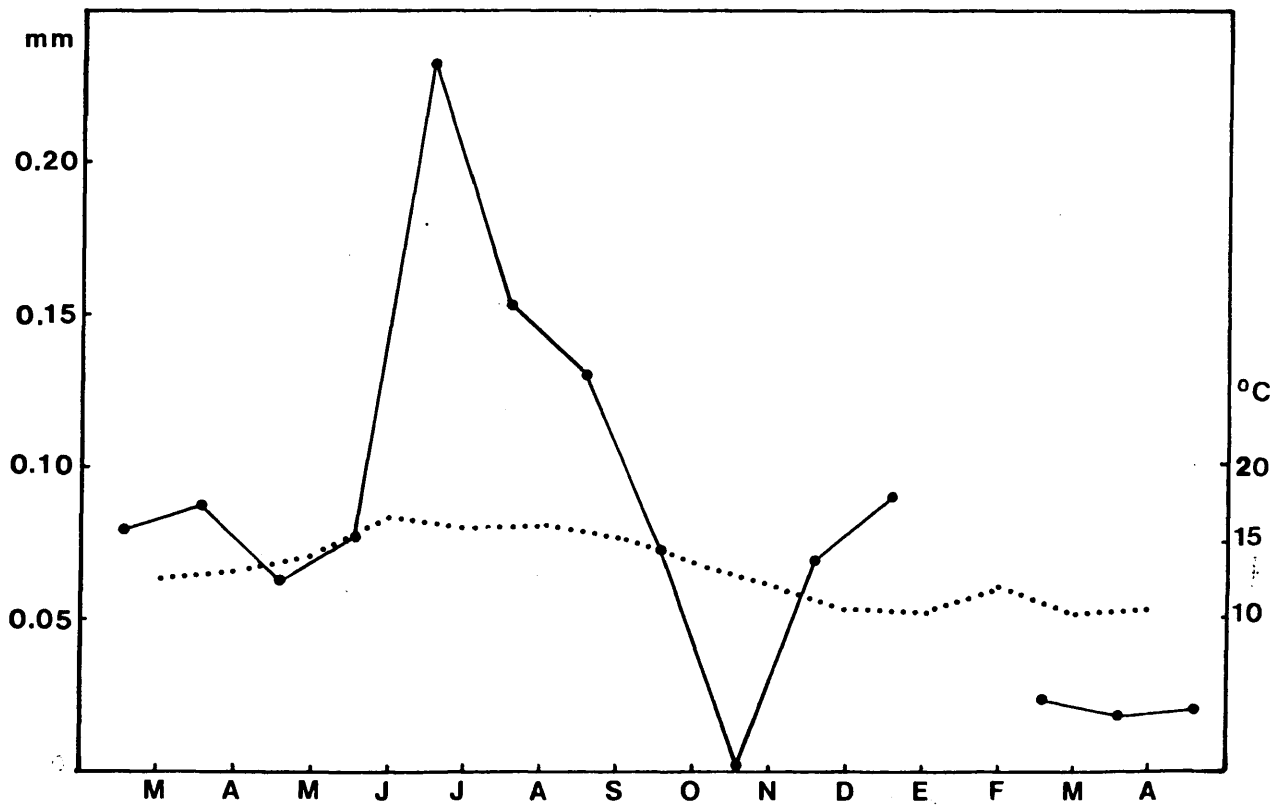


Fig. 4.20: Variación estacional de los incrementos medios (mm) por día de *M. edulis* en cuerda de desdoble de mejillón de DOMAYO. Temperatura (...)

FECHA	Período de tiempo entre 2 observaciones (días)	Peso medio (gr)	Incremento de peso (gr)	Incremento medio por día (gr)
13.02.74		9.27		
	19		2.40	0.126
04.03.74		11.67		
	37		2.16	0.058
10.04.74		13.83		
	37		0.65	0.017
17.05.74		14.48		
	26		5.50	0.135
12.06.74		17.98		
	31		1.52	0.049
13.07.74		19.50		
	26		6.72	0.258
08.08.74		26.22		
	30		5.32	0.177
07.09.74		31.54		
	29		2.52	0.087
06.10.74		34.06		
	34		2.76	0.081
10.11.74		36.82		
	32		—	—
12.12.74		33.52		
	23		4.84	0.210
04.01.75		38.36		
	37		3.12	0.084
10.02.75		41.48		
	26		—	—
08.03.75		38.42		
	34		—	—
11.04.75		43.07		
	28		—	—
09.05.75		42.14		

Tabla 4.15: Variación estacional del crecimiento en peso de Mytilus edulis en cuerdas de desdoble de mejillón de BAYONA.

FECHA	Período de tiempo entre 2 observaciones (días)	Peso medio (gr)	Incremento en peso (gr)	Incremento medio por día (gr)
19.02.74		6.36		
	24		0.75	0.031
15.03.74		7.11		
	36		1.28	0.038
17.04.74		8.39		
	36		0.41	0.012
20.05.74		8.80		
	36		1.83	0.051
25.06.74		10.63		
	20		3.54	0.177
15.07.74		14.17		
	34		4.71	0.138
18.08.74		18.88		
	27		1.73	0.064
14.09.74		20.61		
	25		0.56	0.022
09.10.74		21.17		
	30		2.31	0.077
08.11.74		23.48		
	35		3.82	0.109
13.12.74		27.30		
	36		2.35	0.065
18.01.75		29.65		
	28		1.22	0.043
15.02.75		30.87		
	23		0.54	0.023
10.03.75		31.41		
	35		0.30	0.008
14.04.75		31.71		
	27		1.58	0.058
11.05.75		33.29		

Tabla 4.16: Variación estacional del crecimiento en peso de Mytilus edulis en cuerdas de desdoble de mejillón de DOMAYO.

Talla (mm)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
30		1.44	1.50	1.57								
35		2.55	2.90	3.20	2.99							
40		4.17	4.37	4.38	4.40	4.92						
45		5.23	5.42	6.47	6.63	6.89						
50		7.40	7.93	8.75	8.32	8.10	8.22	9.09				
55		10.04	10.31	11.96	10.96	11.11	11.20	13.22				
60	17.35	12.26	13.41	13.20	13.34	13.93	12.86	15.40	16.60	14.25	17.76	
		15.96	17.32									
65	24.04	16.03	17.05	17.11	16.79	16.60	16.58	20.07	20.52	18.52	21.75	18.82
		22.21	23.31	29.01	24.12							
70	27.24	20.32	21.10	20.20	19.98	20.14	21.13	24.14	25.75	26.09	26.81	23.95
		28.11	25.70	24.02	27.47	26.90						
75	30.18	23.89	25.64	24.32	24.81	25.23	25.00	30.87	30.44	29.51	30.78	28.58
		33.77	30.67	33.45	32.97	31.18						
80	39.36	39.45	27.07	28.55	27.55	28.53	28.30	34.21	36.11	35.19	36.97	34.04
			33.43	40.00	36.88	37.23						
85	45.61	43.59	42.24	32.03	32.02	33.72	32.94	38.70	41.45	39.05	42.22	38.61
				45.80	44.10	43.67						
90	51.39	51.03	46.40	51.78	49.57	37.20	38.19	41.66	46.03	45.85	50.41	44.26
						50.02						
95	53.07	59.45	51.61	60.75	55.90	55.64				51.43	55.30	52.36
100			57.28	64.58	63.08	58.15						
105					66.01	64.15						

Tabla 4.17: Variación estacional del peso vivo, por tallas, de Mytilus edulis en cuerdas de desdoble de mejillón de BAYONA.

Talla (mm)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
25		1.03	1.16									
30		1.67	1.62	1.63	1.97	2.02						
35		2.50	2.90	2.93	3.04	3.18	3.14					
40		4.19	4.07	4.20	4.21	4.41	4.15	5.07				
45		6.02	6.19	6.15	5.97	6.15	6.19	6.02	6.22			
50		8.08	8.41	8.03	7.67	8.09	8.62	8.90	9.10	5.58	8.98	
55		9.96	11.06	11.40	9.99	10.32	11.22	11.91	11.45	7.20	12.32	13.25
60	17.91	14.04	13.70	14.09	13.50	13.71	14.22	17.98	15.54	13.79	15.41	16.97
65	20.16	18.87	16.30	16.15	15.90	17.85	16.84	20.16	18.85	17.53	20.12	20.32
70	23.70	21.92	20.82	20.20	20.02	20.24	22.84	22.67	21.50	22.04	24.23	25.32
75	30.03	31.26	30.15	23.36	31.64	24.30	26.04	26.51	26.81	26.29	28.45	30.80
80	36.57	36.36	37.15	36.97	37.51		38.20	31.17	32.85	33.02	32.69	36.47
85	39.57	41.55	45.67	44.50	43.21				36.02	33.97	38.31	40.91
90	44.86	47.90	49.89	47.01	47.16					36.41	45.84	49.08
95		51.80		54.24	61.78							
100					67.11							

Tabla 4.18: Variación estacional del peso vivo por tallas de Mytilus edulis en cuerdas de desdoble de mejillón de DOMAYO.

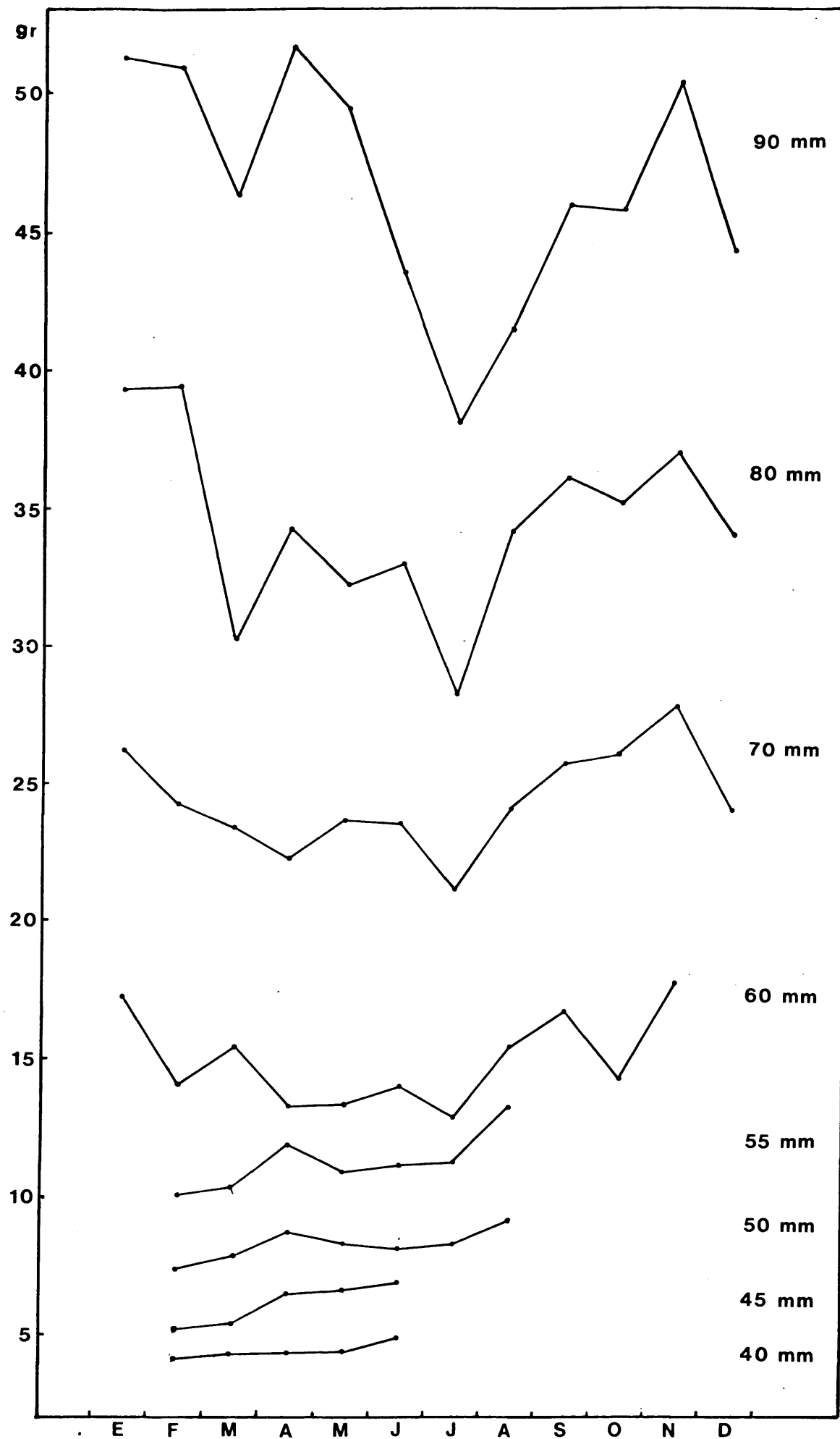


Fig. 4.21: Variación estacional de los pesos medios en tallas de 40, 45, 50, 55, 60, 70, 80 y 90 mm. de *Mytilus edulis* de cuerdas de desdoble de BAYONA.

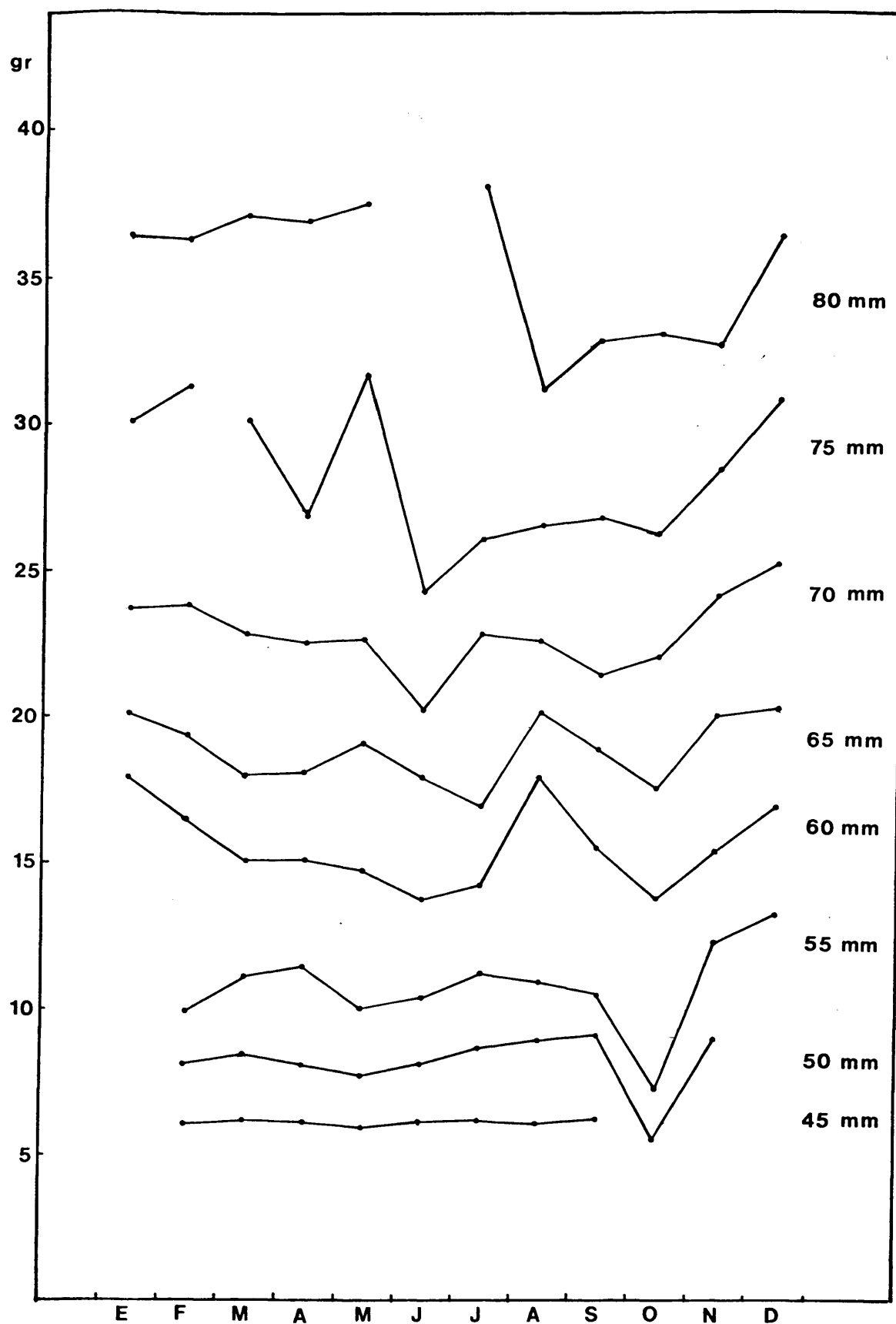


Fig. 4.22: Variación estacional de los pesos medios en tallas de 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75 y 80 mm. de *Mytilus edulis* de cuerdas de desdoble de mejillón de DOMAYO.

5.- MORTALIDAD

5.1.- INTRODUCCION

El cálculo de la mortalidad de una especie determinada en-cierra, en general, serias dificultades que se ven aumentadas en el caso de que se trate de una especie explotada por el hombre, quien a la mortalidad natural añade la mortalidad causada por su extracción (mortalidad por pesca). En el caso de los moluscos, sin embargo, estas dificultades se ven atenuadas por el hecho de que la concha de los animales muertos permanece al lado de los individuos vivos, y el caso concreto de las especies cultivadas desaparece la dificultad de la mortalidad por pesca, ya que la extracción de los animales se hace en un instante, cuando la especie ha llegado a la talla de comercialización, es decir en su máximo rendimiento.

La mayoría de los trabajos sobre mortalidad en los bivalvos hacen referencia a individuos mantenidos en cautividad o bajo condiciones controladas (LANDE, 1973. FREEMAN, 1974. WALNE, 1976). THEISEN (1968) estima la mortalidad del mejillón cultivado sobre el fondo. En nuestro caso, la mortalidad se calcula para los mejillones de cultivo sobre cuerdas pendientes de bateas flotantes, en las que las valvas de los individuos muertos permanecen "atrapadas" entre los filamentos de los mejillones vivos que siguen fijos a las cuerdas.

5.2.- MATERIAL Y METODOS

Para calcular la mortalidad natural del mejillón de cultivo se aprovechó el levantamiento de cuerdas al proceder a las operaciones de "desdoble" del mejillón de cría, así como la recogida del de talla comercial. Al realizar estas operaciones se hacía, en la muestra recogida, un recuento de individuos muertos, a partir de las valvas encontradas en la trama formada por el biso de los mejillones vivos. El conteo de las valvas vacías se hacía mediante los "apices", dividiendo entre dos el número resultante. La mortalidad natural se ha considerado constante durante los meses que el mejillón ha permanecido en las cuerdas.

La mortalidad natural se expresa matemáticamente de dos formas: 1) como tasa de mortalidad natural (m), en la que nos referimos a la fracción de la población de mejillones que morirá en el transcurso del período que permanece en las cuerdas (GOMEZ LARRAÑETA, 1.967), y 2) como coeficiente instantáneo de mortalidad natural (M), relacionados entre sí mediante la ecuación:

$$m = 1 - e^{-M}$$

5.3.- RESULTADOS Y DISCUSION

Las pérdidas totales por mortalidad natural observadas en M. edulis son del orden del 33.6 % para el mejillón de cría de Bayona, y del 30.2 % para el mismo mejillón de Domayo, durante el tiempo de permanencia de las cuerdas en la batea (148 días en Bayona, y 144 en Domayo). Los coeficientes instantáneos anuales de mortalidad correspondientes son 1.0098 para el mejillón de cría de Bayona, y 0.9112 para el de Domayo.

La mortalidad natural observada en el mejillón de desdoble fue de 15.6 % para el de Bayona, en los 294 días de su permanencia en las cuerdas, y de 14.9 % para el de Domayo, en 295 días. Los valores de los coeficientes instantáneos anuales de mortalidad fueron 0.2106 y 0.1996.

Según los datos anteriores, se observa una mayor mortalidad en el mejillón de pequeña talla (mejillón de cría) que en el de talla superior (mejillón de desdoble).

La más alta mortalidad que presenta el mejillón de cría (34 % - 30 % en los cinco meses que permanece en el agua) se debe sin duda a su menor tolerancia frente a condiciones adversas, por lo que cualquier cambio desfavorable de las condiciones ambientales puede ser la causa de dicha mortalidad natural. Hay que añadir el hecho de que para la operación de encordado suelen mantenerse a los mejillones fuera del agua de 12 a 24 horas, lo que, sin duda, provoca un aumento en la mortalidad natural. JØRGENSEN (1966) afirma que los bivalvos son muy sensibles a cualquier modificación de su ambiente natural, y HARGER (1970) señala también mortalidades de hasta el 15 % cuando son retirados

del agua para cualquier operación de medida, marcaje, etc.

Una causa de mortalidad que podría ser importante para THEI SEN (1968) es la de una gran densidad de mejillones en un banco al fijarse unos a otros por el biso llegando a sofocarlos. SAVAGE (1956) señala esta misma causa en la gran mortalidad de mejillones viejos ocasionada por los jóvenes en Conway. Sin embargo, para LANDE (1973), la competición por el alimento y espacio es considerada de poca importancia como causa de mortalidad. En nuestro estudio las diferencias en cuanto a la mortalidad, encontradas entre la cría de Bayona (33.6 %) y Domayo (30.2 %), no se pueden atribuir a la diferente densidad de los mejillones en las cuerdas, pues son semejantes.

El valor de la mortalidad natural, algo superior en la cría de Bayona, puede deberse a las condiciones extremas reinantes en esta zona, y al cambio sufrido por el mejillón al ser trasladado desde el interior de la ría, donde se recoge la semilla, hasta las bateas de Bayona, donde se coloca para su crecimiento.

LANDE (1973) observa también una mortalidad mayor en los mejillones pequeños (10 mm.) que disminuye en las tallas siguientes para volver a aumentar en los grandes de 70 mm., talla que en los mejillones noruegos se considera como la máxima alcanzada por la especie.

Nosotros no hemos encontrado esta mortalidad en los mejillones de gran tamaño porque son retirados mucho antes de llegar a sus tallas máximas, que, como queda dicho en el capítulo 3, son de 101 mm. y 87 mm. para los mejillones de Bayona y Domayo, respectivamente.

6.- VARIACION ESTACIONAL DEL PESO DE LA CARNE SECA, PESO DE LA CARNE FRESCA E INDICE DE CONDICION.

6.1.- INTRODUCCION.

Los métodos que, desde antiguo, se han empleado para estimar la calidad de los moluscos han sido variados. Las estimaciones más sencillas son las que corresponden a una simple apreciación visual de la "gordura", o la determinación del rendimiento en carne.

Los métodos de laboratorio para la determinación en carne o índice de condición han sido frecuentemente utilizados para determinar el período favorable de cosecha. Estos métodos han sido descritos por diversos autores: MEDCOF y NEEDLER (1941) que empleó la relación entre la carne y el volumen de la cavidad valvar para determinar el índice de condición de la ostra, GALTISOFF et al. (1947), ENGLE (1949), que usó la proporción de glucógeno como índice de condición. KORRINGA (1955), utiliza el contenido en agua, BAIRD (1958), utiliza el cociente entre el volumen de la carne y el volumen interno de las valvas, multiplicando por cien el resultado. Otros autores como SAW, TUBIASH y BARKER (1967) proponen un índice de condición basado en el porcentaje de sólidos. ANDREU (1966), utiliza la carne seca referida al peso total y ENGLE (1950-1958) el cociente entre el peso de la carne seca y peso de la carne fresca multiplicado por cien.

De estos métodos empleados con los diversos bivalvos, hemos de destacar, por referirse al mejillón, el de BAIRD (1958), que no sólo ha sido utilizado por este autor para determinar el índice de condición del mejillón, sino que ha sido, asimismo, utilizado para dicha especie por diversos autores: MIRJANA HRS-BRENKO (1972) en M. galloprovincialis.

del Adriático Norte. LANDE (1973), que lo utilizó modificado para el mejillón de Prestvaagen (Noruega). Este autor, en lugar de emplear el volumen de la carne, utiliza el peso de la carne / volumen de la cavidad de la concha. FREEMAN (1974) también emplea esta misma fórmula en el mejillón de Nueva Escocia, además de otros métodos, como el peso de la carne escurrida dividido por el peso de la concha, multiplicando por cien el resultado, y también el que se refiere al cociente de la carne seca y el peso de la concha, multiplicando, igualmente, por cien el resultado.

Otros métodos más precisos, aunque más complejos, son los basados en la determinación de los contenidos en hidratos de carbono, grasas y proteínas de los tejidos blandos, siendo el contenido en glucógeno el más frecuente. Este método ha sido utilizado, además de ENGLE (1949), por FRAGA (1956), al estudiar las variaciones estacionales de la composición química en el mejillón de la Ría de Vigo.

En este capítulo se emplea como índice de condición el peso de la carne seca, o fresca, de un mejillón "standard" de 70 mm. de longitud, describiéndose las variaciones de ambos factores a lo largo del año, y comparándolas con las de los índices de condición obtenidos mediante las fórmulas:

$$IC = \frac{\text{Peso seco}}{P. \text{ total} - P. \text{ concha}} \times 100$$

$$IC = \frac{\text{Peso fresco}}{P. \text{ total} - P. \text{ concha}} \times 100$$

y éstos, a su vez, con los índices utilizados por FREEMAN (1974):

P.S./P.C. multiplicando por cien el resultado, y P.F./P.C. multiplicando,

igualmente, el resultado por cien, con el descrito por ANSELL, y al. (1970):

$$IC = \frac{P.F.}{P.T.} \times 100$$

con el empleado por ANDREU (1966):

$$IC = \frac{P.S.}{P.T.} \times 100$$

y el de ENGLE (1950-1958):

$$IC = \frac{P.S.}{P.F.} \times 100$$

y que ya han sido descritos anteriormente.

6.2.- MATERIAL Y METODOS.

De julio de 1.973 a junio de 1.974, y de octubre de 1.974 a septiembre de 1.975, se tomaron muestras de *M. edulis* en las bateas de cultivo de los polígonos de BAYONA y DOMAYO de la Ría de Vigo, con intervalos de un mes. Los mejillones, inmediatamente después de su recogida, se agrupaban en clases de longitudes de 5 en 5 mm. Se pesaban 10 ejemplares de las clases correspondientes a 65, 70 y 75 mm. después de efectuada la limpieza de las valvas, obteniendo así el peso total (P.T.). Posteriormente se procedía a cortar el músculo aductor y, agrupados por clases, se dejaban durante 15 minutos sobre una superficie inclinada, apoyados por los bordes ventrales de las valvas, a fin de que se escurriera el agua intervalvar. A continuación se separaba la carne de la concha, procurando no desgarrar el cuerpo del animal. La carne se dejaba escurrir sobre papel de fieltro durante una hora, período de tiempo que se considera suficiente, ya que la pérdida es muy rápida en los primeros 15 minutos pero, prácticamente, se estabiliza a los 45 minutos de escurrido (Tabla 6.1).

Tiempo de escurrido	0'	15'	30'	45'	60'	75'	90'
Peso en gramos	35.64	27.82	25.54	24.17	23.02	22.98	22.96
	19.03	11.15	9.93	9.86	9.82	9.76	9.75

Tabla 6.1: Variación del peso en fresco de dos lotes de *M. edulis* de pesos distintos, formado cada uno por diez ejemplares.

Después de escurridos se pesan los grupos para obtener así el peso fresco (P.F.). El peso de la carne seca (P.S.) se determina por secado en estufa a 110° C durante 24 horas, período de tiempo que se considera suficiente, según se puede observar en la tabla siguiente. (Tabla 6.2).

Tiempo de secado	0 h.	19 h.	23 h.	24 h.	48 h.
Peso en gramos	76.3	25.8	25.3	25.1	25.2
	69.2	18.4	18.0	17.9	17.9

Tabla 6.2: Pesos en gramos de la carne correspondiente a dos grupos de diez mejillones (M. edulis) de tallas distintas, mantenidos a 110 °C durante 48 horas.

6.3.- RESULTADOS Y DISCUSION.

6.3.1.- Variación estacional del peso de la carne seca y fresca de un mejillón "standard". (Bayona).

El peso de la carne seca en M. edulis, correspondiente a las muestras tomadas en la localidad de BAYONA, estuvo sujeto durante los periodos estudiados (julio de 1.973 a junio de 1.974, y octubre de 1.974 a octubre de 1.975) a notables variaciones, que no se pueden explicar exclusivamente como consecuencia de un único factor que las determine, sino de una serie de ellos. Efectivamente son los factores físicos y químicos, como temperatura y salinidad, y los biológicos, como abundancia y calidad del alimento existente en las aguas, y el desarrollo gonadal y evacuación de gametos, los que determinan dichas variaciones.

En la Figura 6.1 y Tabla 6.3 se muestran las variaciones del peso de la carne seca durante el periodo de tiempo transcurrido desde julio de 1.973 hasta junio de 1.974, para un mejillón "standard" de 70 mm.

Estas variaciones muestran tres máximos correspondientes a los meses de septiembre, noviembre y febrero. El máximo de septiembre puede estar relacionado con el proceso de gametogénesis, al que se suma la influencia de la presencia de alimento. En el examen de ovocitos de este mes, el porcentaje de los que superan la talla de 60μ es del 86.4 %, y la talla media de los mismos de 72μ . Esta subida en el peso de la carne seca puede corresponder también con el "bloom" de fitoplancton de otoño, típico de la Ría (FRAGA, 1956, 1976). La misma razón se puede dar para el máximo de febrero, mes en el que la temperatura de

las aguas comienza a subir, se inicia la abundancia de fitoplancton y se acelera el proceso de gametogénesis. Ambos máximos en los que el proceso de maduración sexual juega un papel importante terminando con la evacuación de gametos, en los meses siguientes -octubre y marzo-, serán seguidos de los valores mínimos del peso de la carne seca, que coinciden con la evacuación de gametos. El descenso de dicho valor durante los meses de invierno es consecuencia de la típica escasez de alimento -fitoplancton- de esta época en la Rfa. La rápida recuperación después de la puesta primaveral y durante el verano, se debe a la cantidad de alimento presente durante estos meses, en los que los mejillones "engordan" considerablemente.

El peso de la carne fresca (Figura 6.2 y Tabla 6.4) sigue en términos generales una variación muy semejante a la descrita para el peso de la carne seca, aunque en proporciones más marcadas.

Las variaciones observadas en el peso de la carne seca de un mejillón "standard" de 70 mm. durante el segundo período estudiado (octubre de 1.974 a octubre de 1.975), se muestran en la Figura 6.6 y Tabla 6.8. En ellas se observa primeramente un descenso paulatino desde octubre hasta febrero, que se puede explicar como una continua y sucesiva superposición de los procesos de puesta y disminución de alimento en los meses de invierno. El aumento en marzo puede ser consecuencia del proceso de gametogénesis (ya que el porcentaje de ovocitos que superan la talla de $60\ \mu$ en este mes asciende al 89.6 %, y la talla media de los mismos es de $75\ \mu$) y de la coincidencia con el "bloom" primaveral de fitoplancton. Los valores se mantienen altos a lo largo del verano, debido a la cantidad de alimento disponible durante estos meses.

En la Figura 6.7 y Tabla 6.9 se muestran las variaciones para el mismo período de tiempo del peso de la carne fresca, y aunque guarda una estrecha relación con las correspondientes al peso de la carne seca, aparece un mínimo en junio, que puede interpretarse como una recuperación gonadal rápida y una puesta como consecuencia, evidenciada en la aparición de cría en los meses de julio y agosto.

Ambos factores, pues, P.S. y P.F. están claramente ligados en su evolución al proceso de maduración sexual de esta especie. La presencia de alimento en el agua que, como hemos visto, juega un papel decisivo también en dichas variaciones, marca de alguna manera, junto con la temperatura del agua, los procesos de gametogénesis. Por todo ello podemos hacer coincidir las épocas de mayor desarrollo gonadal con las de mayores pesos, y la época de evacuación de los productos sexuales con la de valores mínimos de ambos factores. Estos mínimos permanecen como tales durante los meses siguientes a la puesta de otoño, como consecuencia de la falta de alimento en las aguas y se recupera rápidamente durante los meses de verano que siguen a la puesta de primavera, meses en los que la riqueza de fitoplancton se mantiene.

6.3.2.- Variación estacional del peso total, de la concha y del contenido en agua de los tejidos de un mejillón "standard". (Bayona).

En las Tablas 6.5, 6.6 y 6.7, así como en las Figuras 6.3, 6.4 y 6.5, se representan las variaciones del peso total, de la concha y del contenido en agua de los tejidos blandos de un mejillón "standard" de 70 mm. durante el período de tiempo de julio de 1.973 a junio de 1.974. Y en las Tablas 6.10, 6.11 y 6.12 y Figuras 6.8, 6.9 y 6.10, las correspondientes al segundo período de tiempo estudiado (octubre de 1.974 a octubre de 1.975).

El contenido en agua en los tejidos guarda una relación inversa al contenido en grasa (FRAGA, 1956), por lo que también ha sido utilizado por algunos autores como índice de condición (KORRINGA, 1955), aunque las variaciones de tal factor son mucho menores.

En la figura 6.12 se puede observar unos valores máximos de contenido en agua en los meses de marzo-abril, que coinciden claramente con la época de reproducción, y por tanto con los valores mínimos del índice de condición. Los valores mínimos de contenido en agua esperados en los meses de verano (FRAGA, 1956) muestran un aumento a partir de junio, pudiendo ser consecuencia de la evacuación de gametos observada en estos meses (Capítulo 3) y comprobada con la gran cantidad de larvas fijadas en los meses de julio y agosto de este año.

En el período de tiempo de julio de 1.973 a junio de 1.974 (Figura 6.11), las variaciones de contenido en agua muestran más irregularidades, apareciendo un máximo en el mes de febrero, que también coincide con la época de reproducción.

En las Figuras 6.13 y 6.14, se muestra la relación existente entre las variaciones de los pesos de las conchas y el del contenido en agua para los dos períodos de tiempo estudiados, presentando una cierta oposición entre ellas.

Fecha	Talla (mm)				
	65	70	75	St	70
090773	1.29	1.62	1.97		1.63
200873	1.49	1.90	2.22		1.87
250973	2.07	2.56	3.10		2.58
221073	1.60	1.89	2.36		1.95
191173	1.62	2.37	3.14		2.38
221273	1.58	1.92	2.23		1.91
170174	1.12	1.59	2.22		1.64
060274	1.52	1.77	2.45		1.91
050374	1.10	1.11	1.57		1.26
120474	1.09	1.47	1.75		1.44
090574	1.49	1.51	2.26		1.75
130674	1.58	1.83	2.46		1.96

Tabla 6.3: Peso en gramos de la carne seca de M. Edulis de 65, 70 y 75 mm. (BAYONA).

St. 70 : Peso correspondiente a un mejillón "standard" de 70 mm.

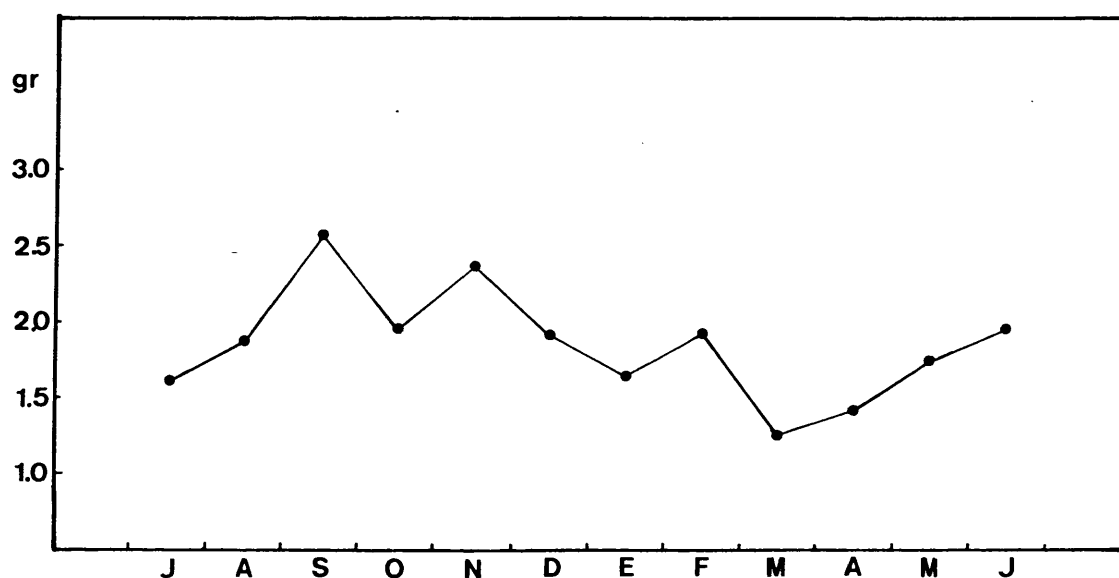


Fig. 6.1: Variación estacional de la carne seca de un mejillón "standard" de 70 mm., de BAYONA, desde julio de 1.973 a junio de 1.974.

Fecha	Talla (mm)			St 70
	65	70	75	
090773	5.31	6.52	8.18	6.67
200873	6.00	7.69	8.83	7.51
250973	6.71	7.69	8.67	7.69
221073	5.87	6.68	8.20	6.92
191173	6.26	9.01	10.40	8.56
221273	6.28	7.47	9.17	7.64
170174	4.17	5.59	7.14	5.63
060274	6.46	7.75	9.23	7.81
050374	4.95	5.30	6.73	5.66
120474	4.49	7.09	7.98	6.52
090574	5.95	6.35	8.74	7.01
130674	5.04	6.11	8.73	6.63

Tabla 6.4: Peso en gramos de la carne fresca de M. edulis de 65, 70 y 75 mm. (BAYONA).

St 70: Peso correspondiente a un mejillón "standard" de 70 mm.

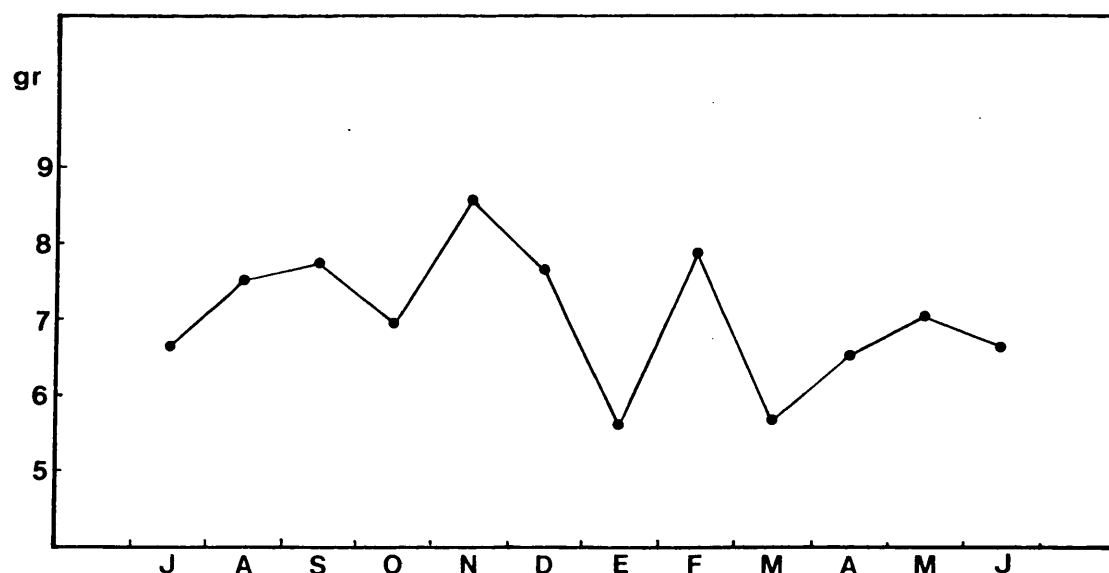


Fig. 6.2: Variación estacional de la carne fresca de un mejillón "standard" de 70 mm. de BAYONA, desde julio de 1.973 a junio de 1.974.

Fecha	Talla (mm)			
	65	70	75	St 70
090773	19.81	24.49	30.04	24.78
200873	20.60	28.11	29.04	25.92
250973	21.01	27.07	30.43	26.17
221073	20.20	23.31	30.11	24.54
191173	24.03	27.24	30.18	27.15
221273	19.23	23.00	28.29	23.51
170174	18.82	23.95	28.58	23.78
060274	22.22	28.11	34.77	28.37
050374	23.29	25.70	30.67	26.55
120474	19.83	23.80	28.91	24.18
090574	18.26	22.46	26.82	22.51
130674	19.02	24.25	27.59	23.62

Tabla 6.5: Peso total en gramos de M. edulis de 65, 70 y 75 mm. (BAYONA).

St 70: Peso correspondiente a un mejillón "standard" de 70 mm.

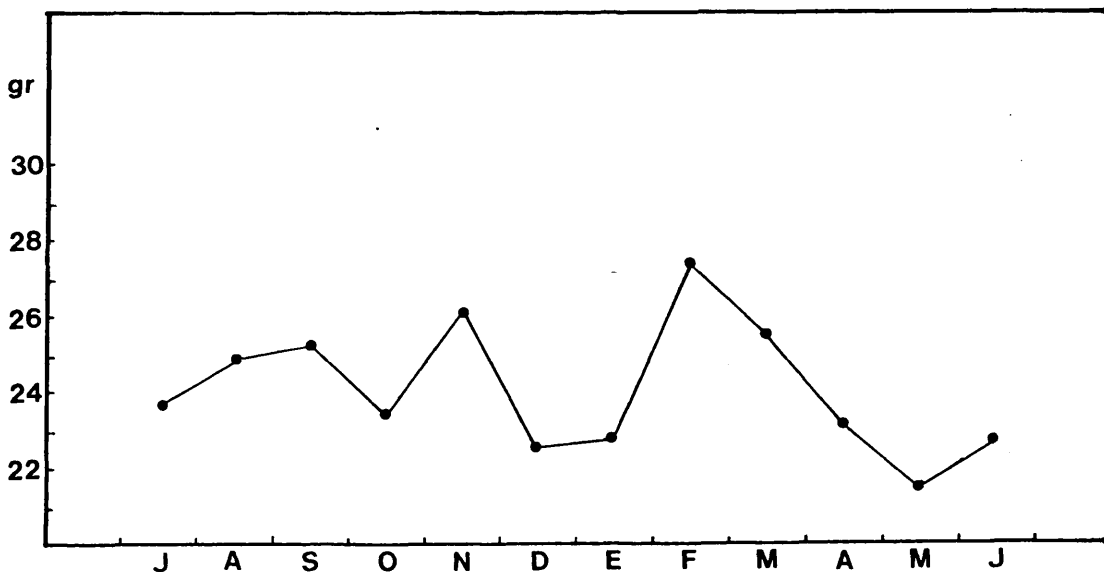


Fig. 6.3: Variación estacional del peso total de un mejillón "standard" de 70 mm. de BAYONA, desde julio de 1.973 a junio de 1.974.

Fecha	Talla (mm)			
	65	70	75	St 70
090773	5.44	6.79	8.07	6.77
200873	5.93	7.40	8.06	7.13
250973	5.83	7.09	8.12	7.01
221073	6.83	8.08	9.61	8.17
191173	5.88	7.99	9.20	7.69
221273	6.14	7.00	8.45	7.20
170174	6.49	8.21	9.58	8.09
060274	7.50	8.88	10.61	9.00
050374	7.59	8.22	9.88	8.56
120474	5.06	6.84	7.96	6.62
090574	4.82	5.94	7.09	5.95
130674	5.63	6.75	8.11	6.83

Tabla 6.6: Peso en gramos de la concha de M. edulis de 65, 70 y 75 mm. (BAYONA).

St 70 : Peso correspondiente a un mejillón "standard" de 70 mm.

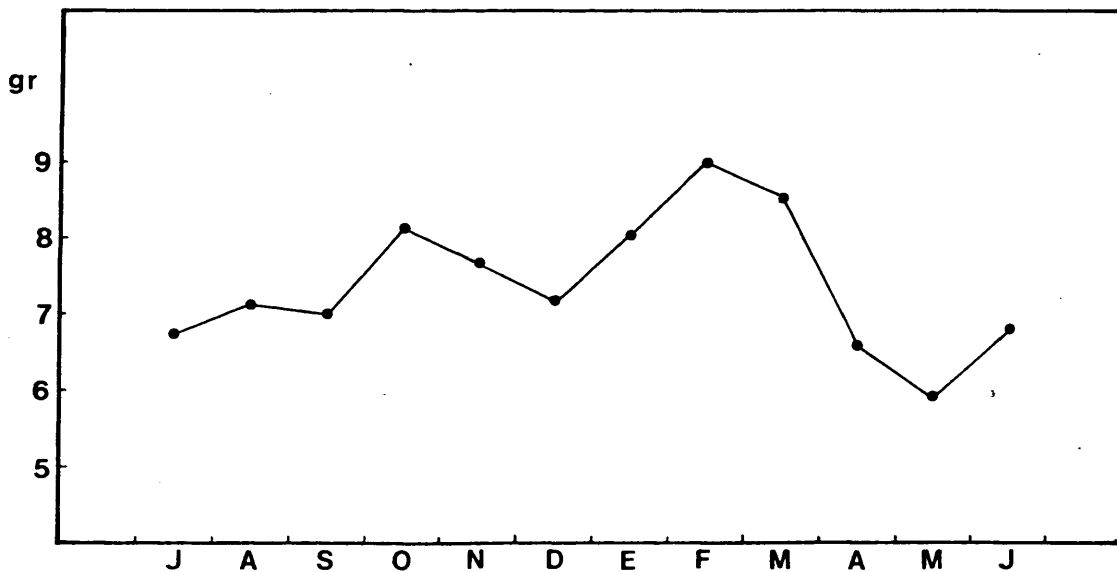


Fig. 6.4: Variación estacional del peso de la concha de un mejillón "standard" de 70 mm. de BAYONA, desde julio de 1.973 a junio de 1.974.

Fecha	Talla (mm)			St 70
	65	70	75	
090773	4.02	4.90	6.21	5.04
200873	4.51	5.79	6.61	5.64
250973	4.64	5.13	5.57	5.11
221073	4.27	4.79	5.84	4.97
191173	4.64	6.64	7.26	6.18
221273	4.70	5.55	6.94	5.73
170174	3.05	4.00	4.92	3.99
060274	4.94	5.98	6.78	5.90
050374	3.85	4.19	5.16	4.40
120474	3.40	5.62	6.23	5.08
090574	4.46	4.84	6.48	5.26
130674	3.46	4.28	6.27	4.67

Tabla 6.7: Peso en gramos del contenido en agua de los tejidos de M. edulis de 65, 70 y 75 mm. (BAYONA).

St 70 : Peso correspondiente a un mejillón "standard" de 70 mm.

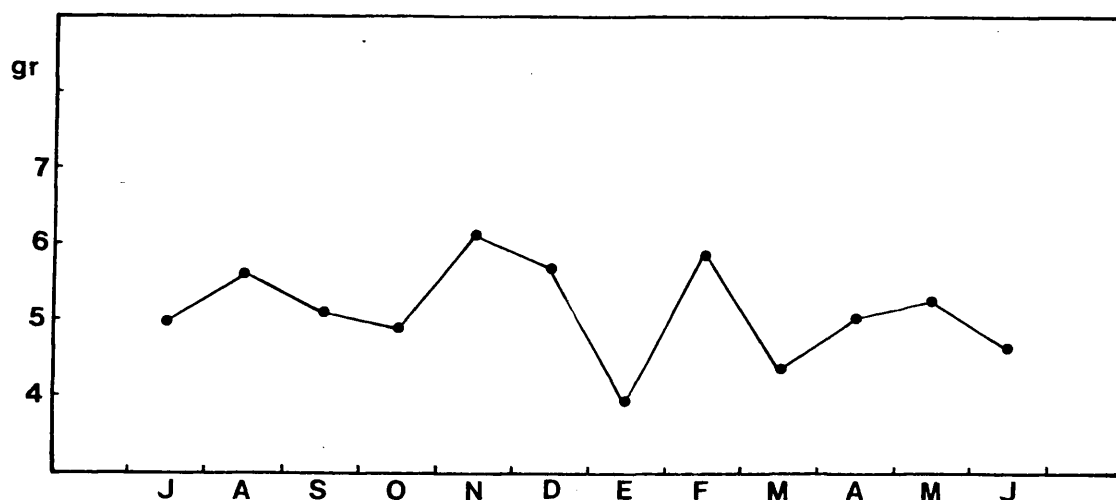


Fig. 6.5: Variación estacional del peso del contenido en agua de un mejillón "standard" de 70 mm. de BAYONA, desde julio de 1.973 a junio de 1.974.

Fecha	Talla (mm)			St 70
	65	70	75	
091074	1.16	1.31	1.54	1.28
121174	1.32	1.70	2.18	1.73
191274	1.03	1.71	1.82	1.52
120175	0.99	1.31	1.54	1.28
200275	0.90	0.89	1.25	1.01
310375	0.77	1.26	1.73	1.25
170475	1.04	1.26	1.52	1.27
120575	1.20	1.54	1.92	1.55
130675	1.20	1.57	1.97	1.58
150775	1.19	1.53	2.23	1.65
130875	1.45	1.48	2.12	1.68
260975	1.19	1.51	1.85	1.52
291075	1.04	1.34	1.77	1.38

Tabla 6.8: Peso en gramos de la carne seca de M. edulis de 65, 70 y 75 mm. (BAYONA).

St 70: Peso correspondiente a un mejillón "standard" de 70 mm.

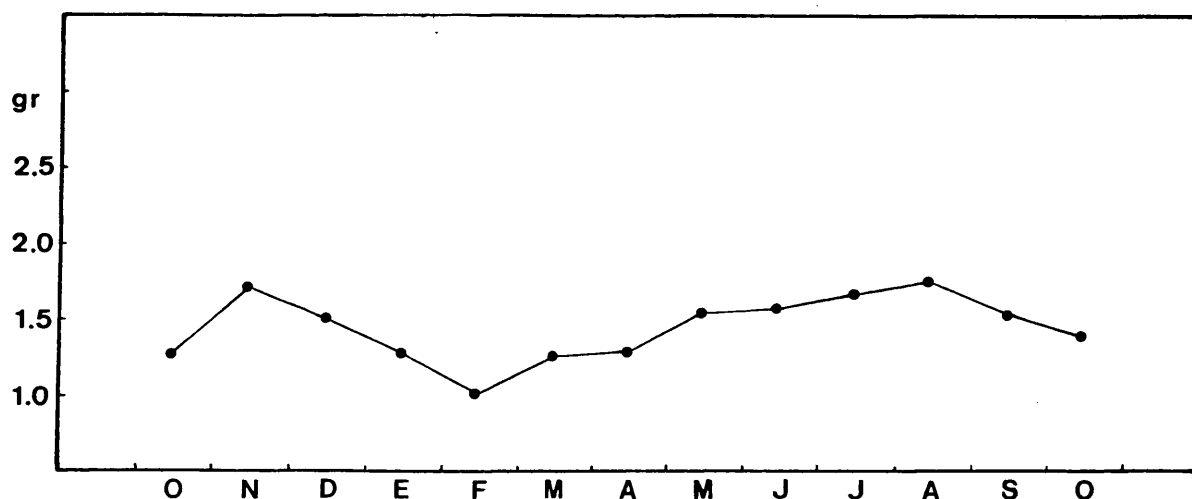


Fig. 6.6: Variación estacional de la carne seca de un mejillón "standard" de 70 mm. de BAYONA de octubre de 1.974 a octubre de 1.975.

Fecha	Talla (mm)			
	65	70	75	St 70
091074	4.52	6.86	8.21	6.53
121174	5.05	6.44	8.28	6.59
191274	4.67	6.11	7.01	5.93
120175	4.41	5.50	6.12	5.34
200275	4.14	4.64	5.61	4.80
310375	3.70	5.89	8.03	5.87
170475	4.87	5.98	7.19	6.01
120575	4.90	5.67	6.89	5.82
130675	4.27	5.20	6.20	5.22
150775	4.12	6.21	7.73	6.02
130875	5.44	5.85	7.89	6.39
260975	4.25	5.58	7.13	5.65
291075	4.19	5.32	6.76	5.43

Tabla 6.9: Peso en gramos de la carne fresca de M. edulis de 65, 70 y 75 mm. (BAYONA).

St:70: Peso correspondiente a un mejillón "standard" de 70 mm.

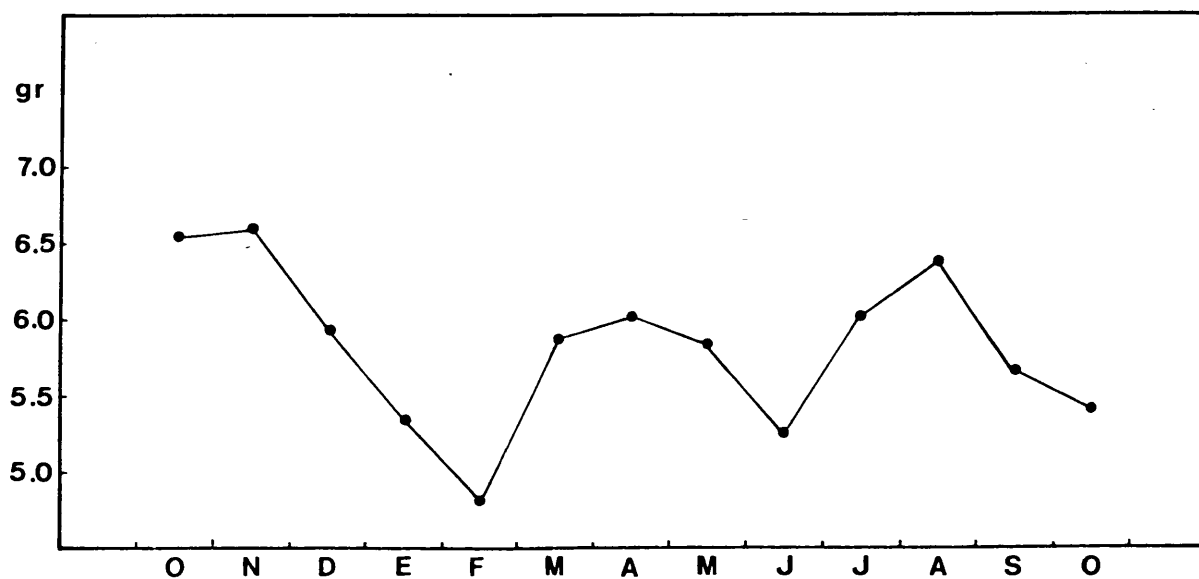


Fig. 6.7: Variación estacional de la carne fresca de un mejillón "standard" de 70 mm. de BAYONA, desde octubre de 1.974 a octubre de 1.975.

Fecha	Talla (mm)			St 70
	65	70	75	
091074	19.70	23.81	29.20	24.23
121174	16.96	21.19	25.47	21.21
191274	18.43	19.60	23.92	20.65
120175	17.01	21.52	25.10	21.21
200275	16.22	19.76	23.53	19.83
310375	16.08	22.00	30.01	22.70
170475	16.49	19.74	24.01	20.08
120575	16.43	19.68	24.25	20.12
130675	16.57	19.92	23.53	20.01
150775	19.24	21.36	23.07	20.89
130875	17.94	19.53	23.42	20.30
260975	16.24	22.21	23.26	20.57
291075	17.47	21.42	25.88	21.59

Tabla 6.10: Peso total en gramos de M. edulis de 65, 70 y 75 mm. (BAYONA).

St 70: Peso correspondiente a un mejillón "standard" de 70 mm.

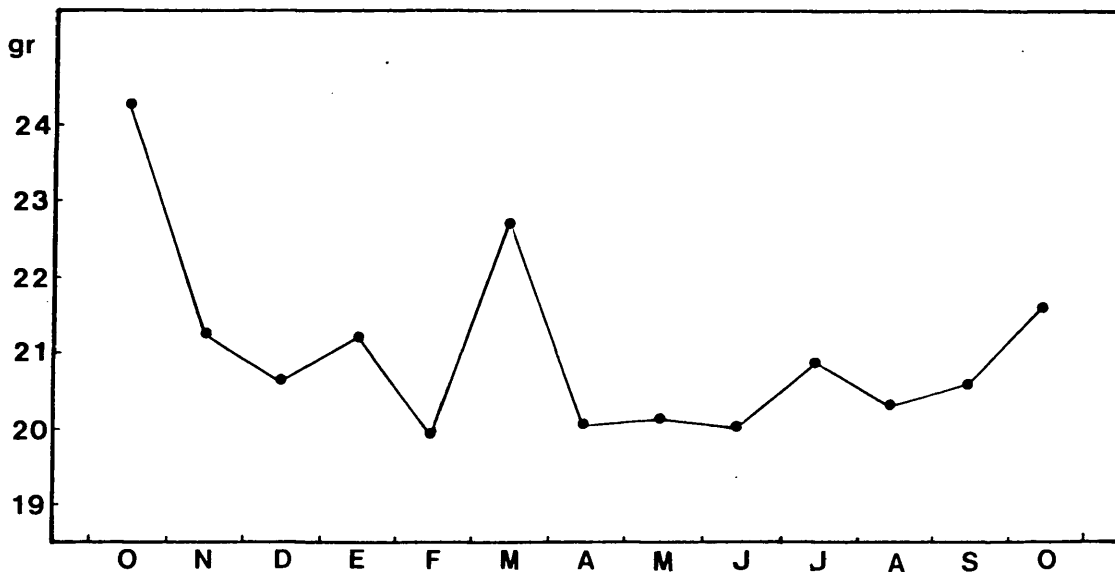


Fig. 6.8: Variación estacional del peso total de un mejillón "standard" de 70 mm. de BAYONA, desde octubre de 1.974 a octubre de 1.975.

Fecha	Talla (mm)			St 70
	65	70	75	
091074	6.18	7.76	7.82	7.76
121174	5.16	6.40	8.02	6.53
191274	5.17	6.58	7.09	6.28
120175	5.73	6.41	7.89	6.68
200275	4.90	5.62	7.38	5.97
310375	4.04	5.78	7.43	5.75
170475	4.60	5.64	6.32	5.52
120575	5.02	6.82	7.03	6.29
130675	5.28	5.82	7.48	6.19
150775	5.47	6.03	7.13	6.21
130875	5.50	6.71	7.59	6.60
260975	5.35	6.31	7.60	6.42
291075	5.39	6.55	7.88	6.61

Tabla 6.11: Peso en gramos de la concha de M. edulis de 65, 70, 75 mm. (BAYONA).

St 70: Peso correspondiente a un mejillón "standard" de 70 mm.

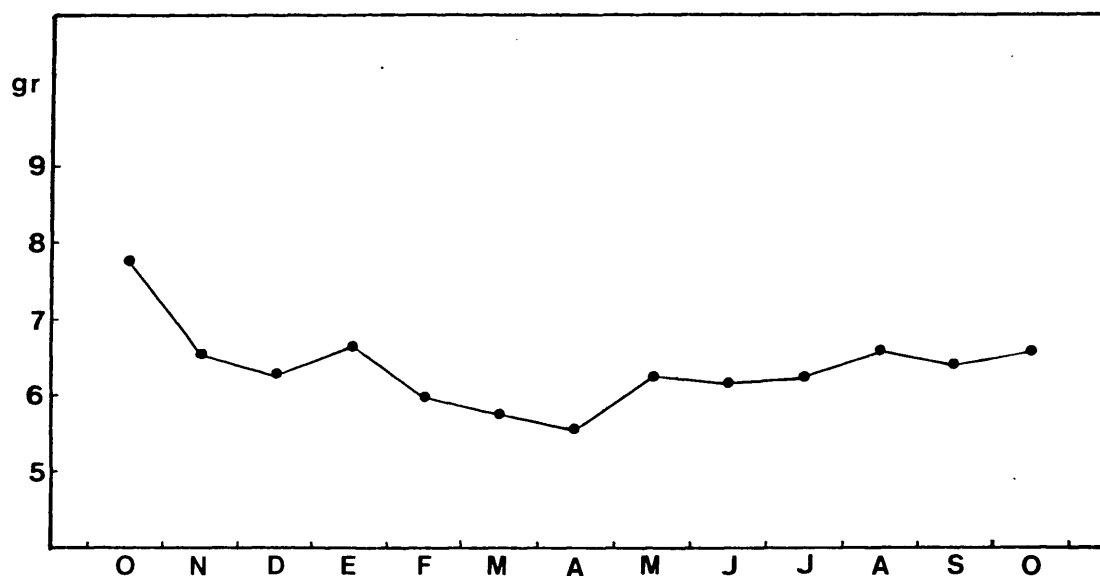


Fig. 6.9: Variación estacional del peso de la concha de un mejillón "standard" de 70 mm. de BAYONA, desde octubre de 1.974 a octubre de 1.975.

Fecha	Talla (mm)			St 70
	65	70	75	
091074	3.36	4.85	5.87	4.69
121174	3.73	4.74	6.10	4.86
191274	3.64	4.40	5.19	4.41
120175	3.42	4.19	4.58	4.06
200275	3.24	3.75	4.36	3.78
310375	2.93	4.63	6.30	4.62
170475	3.83	4.72	5.67	4.74
120575	3.70	4.13	4.97	4.27
130675	3.07	3.63	4.23	3.64
150775	2.93	4.69	5.50	4.37
130875	3.99	4.37	5.77	4.71
260975	3.06	4.07	5.28	4.14
291075	3.15	3.98	4.99	4.04

Tabla 6.12: Peso en gramos del contenido en agua de los tejidos de M. edulis de 65, 70, 75 mm. (BAYONA).

St 70: Peso correspondiente a un mejillón "standard" de 70 mm.

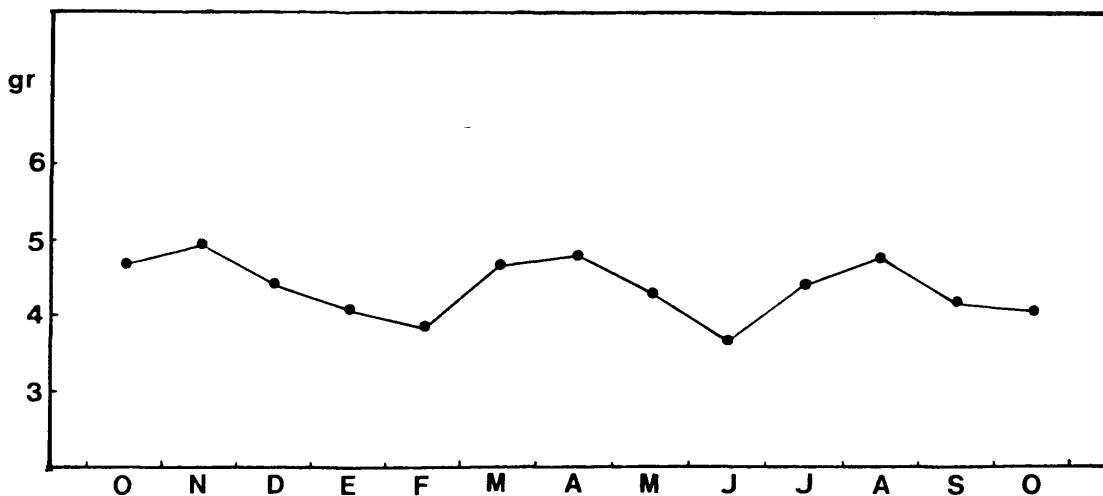


Fig. 6.10: Variación estacional del contenido en agua de un mejillón "standard" de 70 mm. de BAYONA, desde octubre de 1.974 a octubre de 1.975.

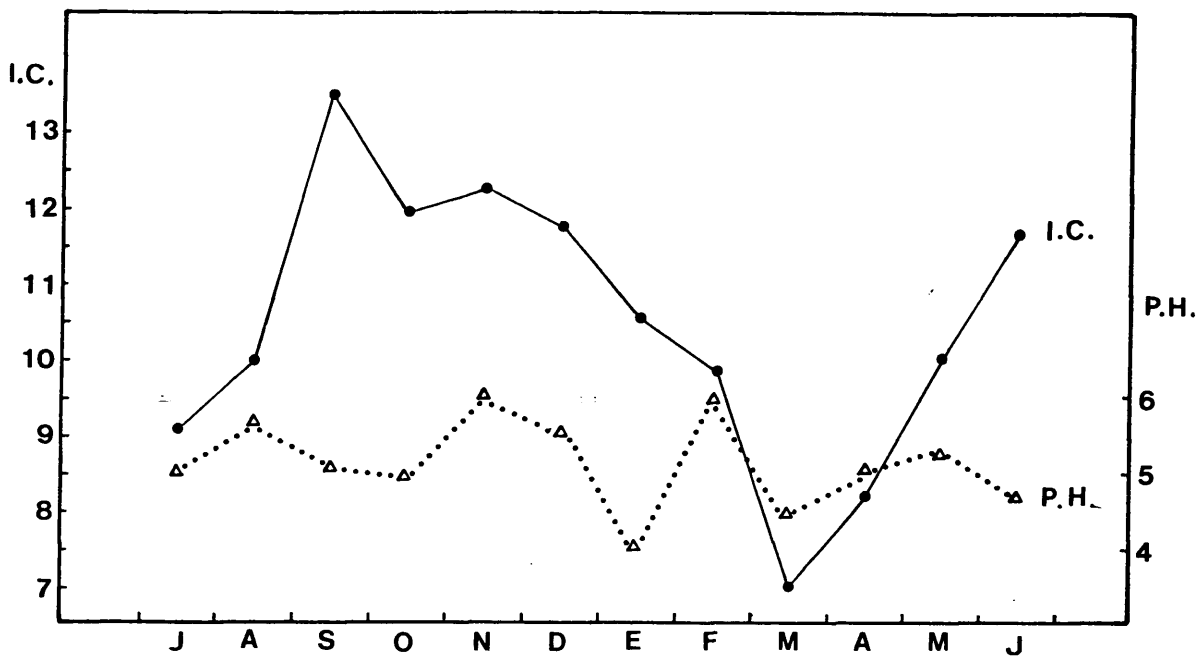


Fig. 6.11: Relación entre las variaciones del índice de condición de un mejillón "standard" de 70 mm. y el contenido en agua del mismo, durante el período de tiempo desde julio de 1.973 a junio de 1.974 (BAYONA).

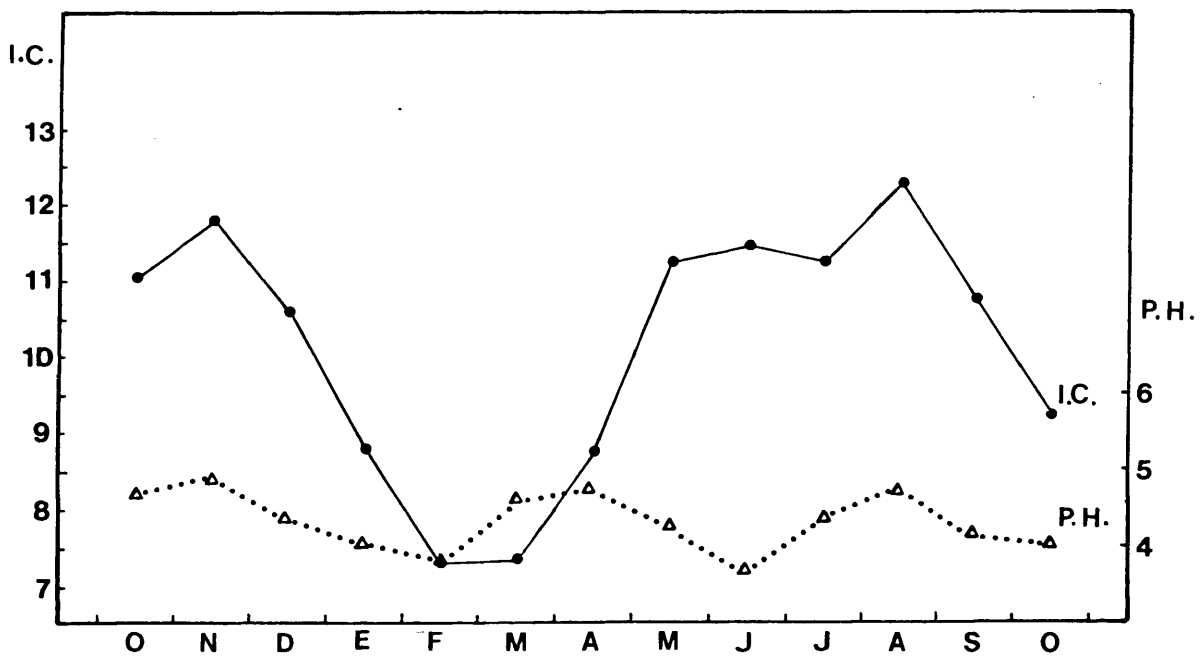


Fig. 6.12: Relación entre las variaciones del índice de condición de un mejillón "standard" de 70 mm. y el contenido en agua del mismo, durante el período de tiempo desde octubre de 1.974 a octubre de 1.975 (BAYONA).

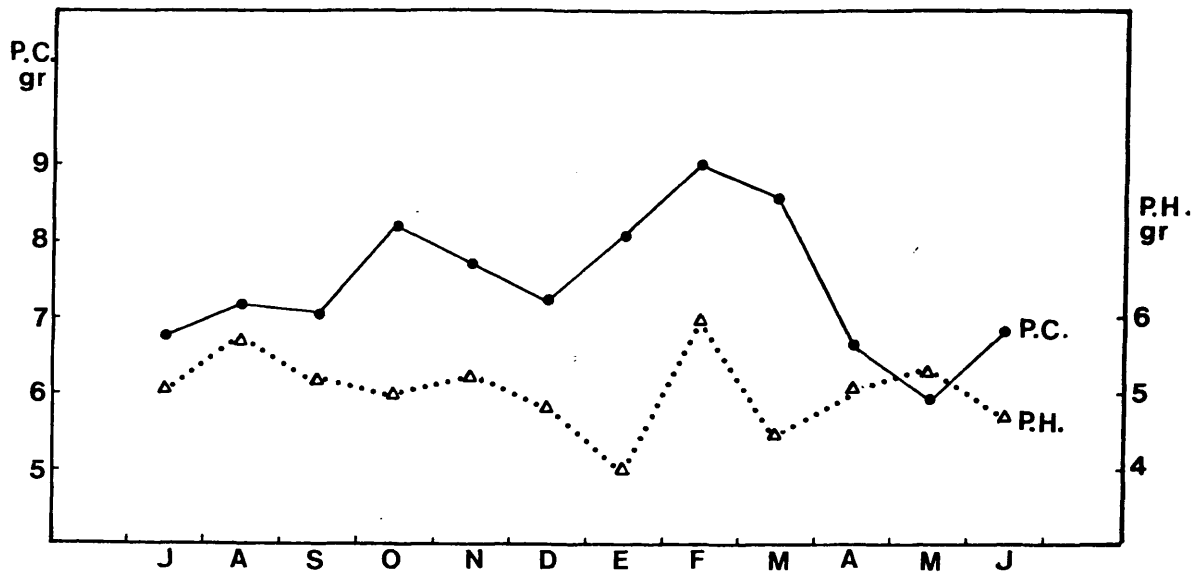


Fig. 6.13: Relación entre las variaciones del peso de la concha y contenido en agua de un mejillón "standard" de 70 mm., durante el período de tiempo desde julio de 1.973 a junio de 1.974. (BAYONA).

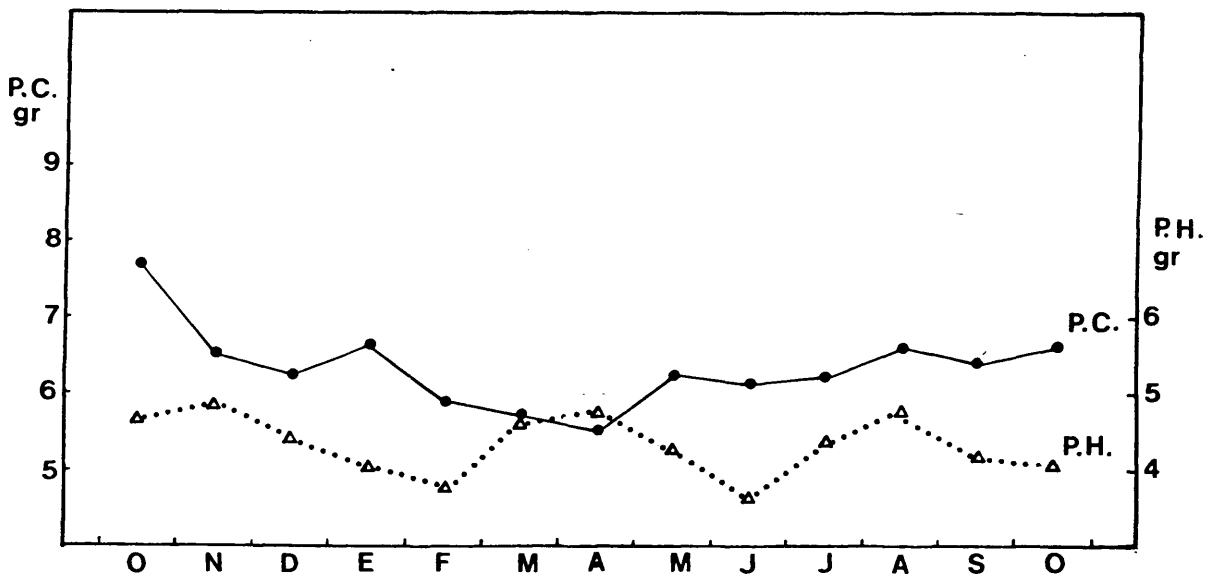


Fig. 6.14: Relación entre las variaciones del peso de la concha y contenido en agua de un mejillón "standard" de 70 mm., durante el período de tiempo desde octubre de 1.974 a octubre de 1.975 (BAYONA).

6.3.3.- Variación estacional de los distintos índices de condición de un mejillón "standard". (Bayona).

Dejando aparte el P.S. y el P.F. correspondientes a un mejillón de talla constante, los demás índices de condición empleados en el transcurso de tiempo mencionado (julio de 1.973 a junio de 1.974, y octubre de 1.974 a octubre de 1.975) tienen una característica común, y es que todos ellos son cocientes entre magnitudes que se pueden expresar en función de la longitud, y que se ajustan con bastante precisión a la ecuación: $\log y = a_0 + a_1 \log x$. En dicha ecuación x es la longitud, e y cualquiera de los pesos empleados.

Por otro lado, estas magnitudes no dependen por igual de la longitud, pues las pendientes de las rectas de regresión correspondientes varían de unos parámetros a otros. La variación con la longitud, pues, es distinta para cada uno de los factores que intervienen en los índices de condición (peso total, peso de la carne fresca, peso de la carne seca, peso de la concha), con lo que estos índices se ven afectados por la talla de los mejillones de la muestra.

Esta variación se puede observar en la Tabla 6.13, en la que además de los pesos medios de cada uno de dichos factores se expone el índice de condición calculado para una muestra de 100 ejemplares con tallas comprendidas entre los 20 mm. y los 115 mm.

TALLA :	20 mm	25 mm	30 mm	35 mm	40 mm	45 mm	50 mm	55 mm	60 mm	65 mm	70 mm
P.T. (medio)	0.46	1.08	1.86	3.06	4.52	6.57	9.19	12.35	14.77	19.12	24.98
P.F. (")	0.11	0.23	0.51	0.96	1.34	1.98	3.44	4.77	5.47	7.19	9.42
P.S. (")	0.02	0.03	0.05	0.13	0.20	0.23	0.45	0.63	0.76	0.97	1.38
P.C. (")	0.18	0.40	0.67	1.12	1.59	2.14	3.40	4.79	5.45	6.15	8.23
$IC = \frac{P.S.}{P.T. - P.C.} \times 100$	7.1	4.4	4.2	6.7	6.8	5.2	7.8	8.3	8.1	7.5	8.2

TALLA:	75 mm	80 mm	85 mm	90 mm	95 mm	100 mm	105 mm	110 mm	115 mm
P.T. (medio)	30.00	30.65	43.92	47.46	59.11	60.24	76.33	74.40	83.19
P.F. (")	9.52	11.08	18.57	20.50	25.65	28.80	33.30	34.81	40.42
P.S. (")	1.19	1.44	3.08	3.19	4.60	4.56	5.23	5.57	6.80
P.C. (")	8.68	11.19	13.48	15.46	18.89	20.81	24.44	22.83	28.36
$IC = \frac{P.S.}{P.T. - P.C.} \times 100$	5.6	7.4	10.1	10.0	11.4	11.6	10.1	10.8	12.4

Tabla 6.13: Variación de los pesos totales medios (gr), de la carne fresca, de la carne seca, de la concha e índice de condición en relación con la talla.

Para evitar estas variaciones dependientes de la talla de la muestra, los valores de los distintos factores que intervienen en los índices de condición se emplean siempre referidos a mejillones de longitud constante, siendo en este caso la de 70 mm. la escogida por coincidir con la talla comercial del mejillón.

Los índices de condición utilizados ($\frac{P.S.}{P.T.-P.C.} \times 100$ y $\frac{P.F.}{P.T.-P.C.} \times 100$) y que se compararon con los empleados por otros autores, tales como $\frac{P.F.}{P.T.} \times 100$ (ANSELL y al., 1970), $\frac{P.S.}{P.C.} \times 100$, $\frac{P.F.}{P.C.} \times 100$ (FREEMAN, 1974), y $\frac{P.S.}{P.T.} \times 100$ (ANDREIJ, 1966), establecen porcentajes del peso de la carne con relación al peso total del animal o al peso de la concha, o a su diferencia. Estos dos últimos factores, claramente relacionados entre sí, según se desprende de las Tablas 6.14 y 6.15 y Figuras 6.15, 6.17, 6.19 y 6.21, presentan a lo largo del año numerosas oscilaciones que se ajustan con bastante precisión a las del factor que figura en el numerador de la fórmula empleada para su cálculo, P.S. y P.F. (Figuras 6.1, 6.2, 6.6 y 6.7), y determinan, como quedó patente en el estudio de estos dos últimos parámetros, como época de mayor "gordura" la correspondiente al verano y principios de otoño, y, por el contrario, como época de mayor "delgadez" los meses correspondientes al invierno y primavera, después de realizada la evacuación de gametos.

Comparados los diferentes índices de condición, cualquiera de ellos puede emplearse con buenos resultados como expresión del grado de gordura de la especie estudiada, si bien parece indicado utilizar mejor aquellos que emplean en el numerador el P.S. en lugar de los que lo hacen con el P.F. ya que el P.S. expresa más exactamente el contenido en carne que el P.F. Y de todos ellos, se puede aconsejar utilizar el índice de condición P.S. /P.C. por ser la determinación del peso seco y el del peso de la concha de notable sencillez, y menos sujeta a errores que los demás factores empleados en los otros índices.

FECHA	A	B	C	D	E	F	G
090773	9.05	6.58	24.08	24.44	37.03	26.92	98.52
200873	9.95	7.21	26.23	24.94	39.91	28.93	105.19
250973	13.46	9.86	36.80	33.55	40.13	29.38	109.70
221073	11.91	7.95	23.87	28.18	42.27	28.20	84.70
191173	12.23	8.77	30.95	27.80	43.94	31.49	111.18
221273	11.71	8.12	26.53	25.00	46.84	32.50	106.11
170174	10.52	6.94	20.39	29.31	35.88	23.67	69.59
060274	9.86	6.73	21.22	24.45	40.32	27.53	86.78
050374	7.00	4.74	14.72	22.26	31.46	21.32	66.12
120474	8.20	5.95	21.75	22.08	39.97	26.96	92.85
090574	10.56	7.77	29.41	24.96	42.33	31.14	117.81
130674	11.67	8.30	28.70	29.56	39.49	28.07	97.07

Tabla 6.14: Variación estacional de distintos índices de condición en *M. edulis*, calculados para un mejillón "standard" de 70 mm. de BAYONA, en el período de tiempo de julio de 1.973 a junio de 1.974.

$$A : IC = \frac{P.S.}{P.T. - P.C.} \times 100$$

$$B : IC = \frac{P.S.}{P.T.} \times 100$$

$$C : IC = \frac{P.S.}{P.C.} \times 100$$

$$D : IC = \frac{P.S.}{P.F.} \times 100$$

$$E : IC = \frac{P.F.}{P.T. - P.C.} \times 100$$

$$F : IC = \frac{P.F.}{P.T.} \times 100$$

$$G : IC = \frac{P.F.}{P.C.} \times 100$$

FECHA	A	B	C	D	E	F	G
091074	11.17	7.59	23.71	28.18	39.65	26.95	84.15
121174	11.78	8.16	26.49	26.25	44.89	31.07	100.92
191274	10.58	7.36	24.20	25.63	41.27	28.72	94.43
120175	8.81	6.03	19.16	23.97	36.75	25.18	79.94
200275	7.29	5.09	16.92	21.04	34.63	24.20	80.40
310375	7.37	5.51	21.74	21.29	41.28	25.86	102.09
170475	8.72	6.32	23.01	21.13	41.28	29.93	108.88
120575	11.21	7.70	24.64	26.63	42.08	28.93	92.53
130675	11.43	7.90	25.52	30.27	37.77	26.09	84.33
150775	11.24	7.90	26.57	27.41	41.01	28.82	96.94
130875	12.26	8.27	25.45	26.29	46.64	31.48	96.82
260975	10.74	7.39	23.68	26.90	39.93	27.47	88.01
291075	9.21	6.39	20.88	25.41	36.25	25.15	82.15

Tabla 6.15: Variación estacional de distintos índices de condición en M. edulis, calculados para un mejillón "standard" de 70 mm. de BAYONA, en el período de tiempo de octubre de 1.974 a octubre de 1.975.

$$A : IC = \frac{P.S.}{P.T. - P.C.} \times 100$$

$$B : IC = \frac{P.S.}{P.T.} \times 100$$

$$C : IC = \frac{P.S.}{P.C.} \times 100$$

$$D : IC = \frac{P.S.}{P.F.} \times 100$$

$$E : IC = \frac{P.F.}{P.T. - P.C.} \times 100$$

$$F : IC = \frac{P.F.}{P.T.} \times 100$$

$$G : IC = \frac{P.F.}{P.C.} \times 100$$

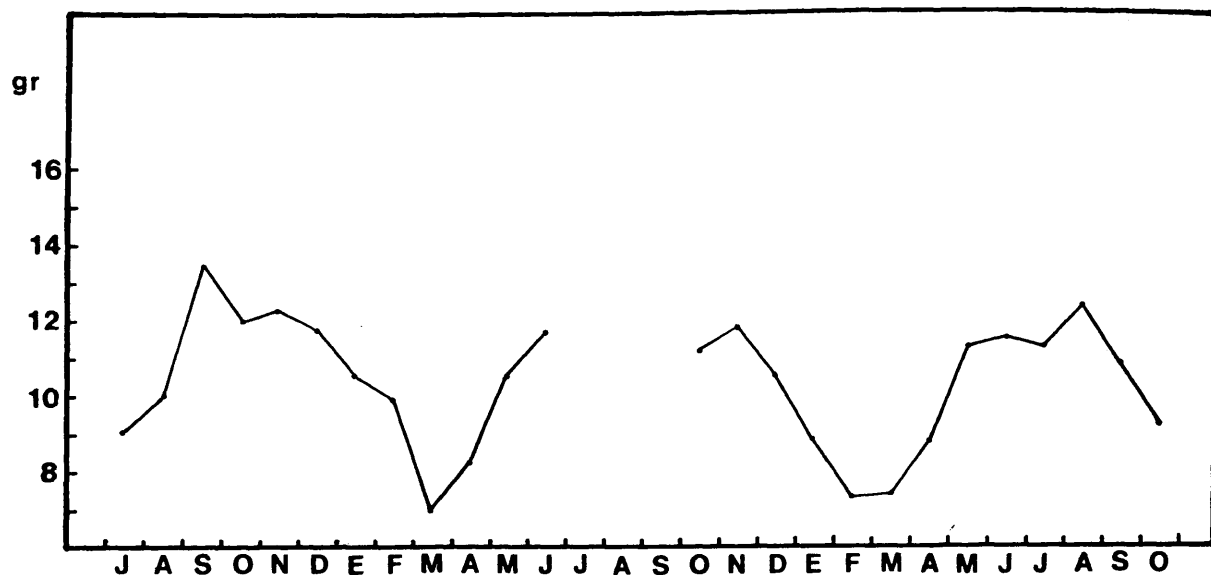


Fig. 6.15: Variación estacional del Índice de condición (P.S.x100/P.T.-P.C.) de M. edulis de BAYONA en los dos períodos de tiempo estudiados.

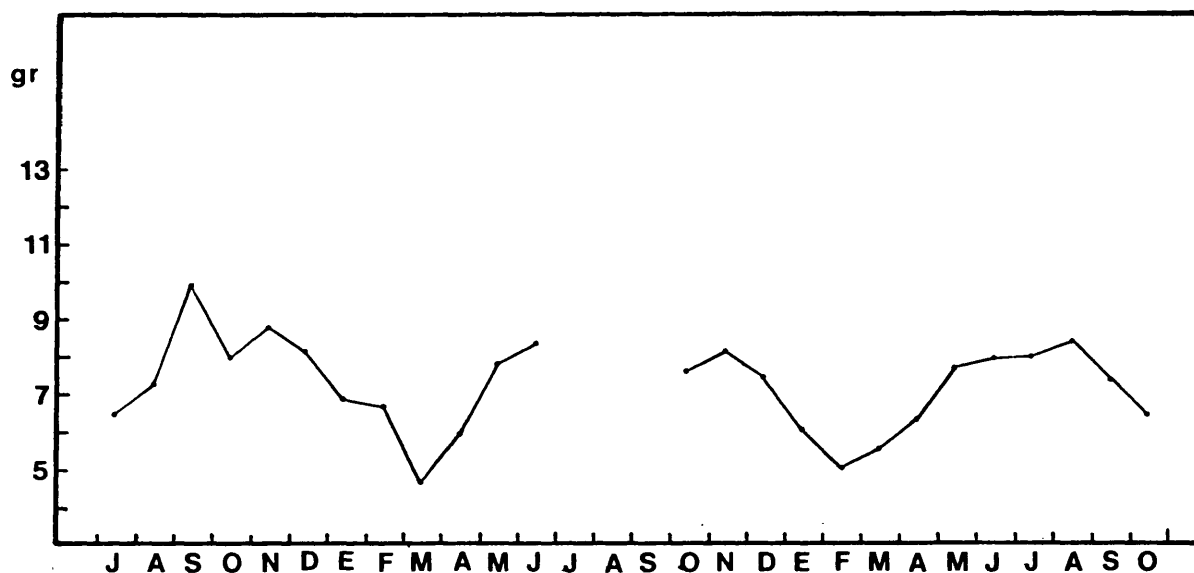


Fig. 6.16: Variación estacional del Índice de condición (P.S.x100/P.T.-P.C.) de M. edulis de BAYONA en los dos períodos de tiempo estudiados.

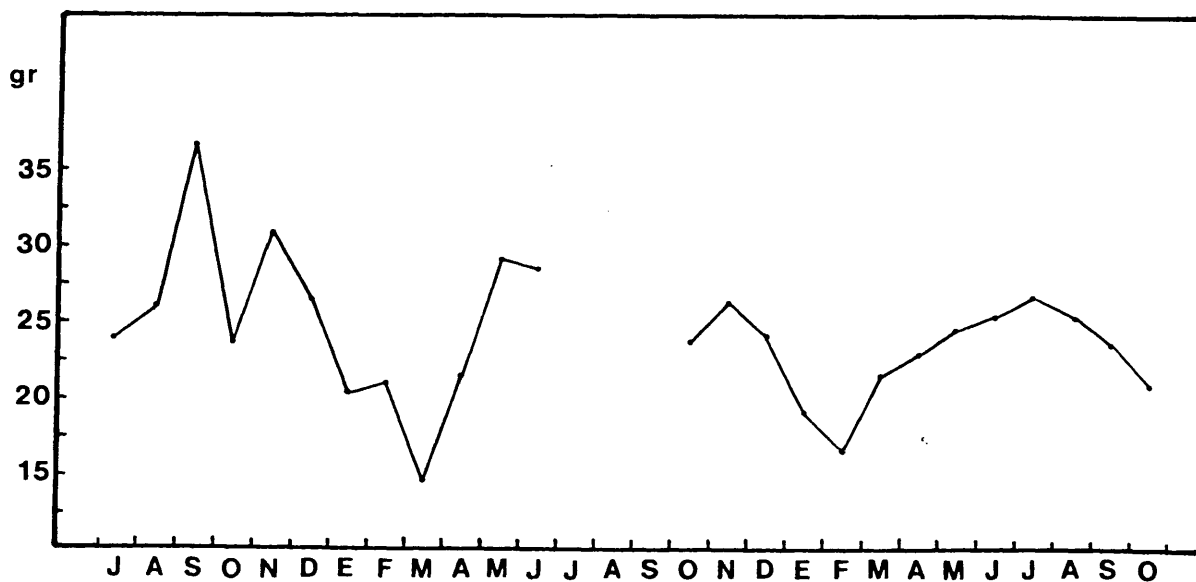


Fig. 6.17: Variación estacional del Índice de condición (P.S.x100/P.T.-P.C.) de M. edulis de BAYONA en los dos períodos de tiempo estudiados.

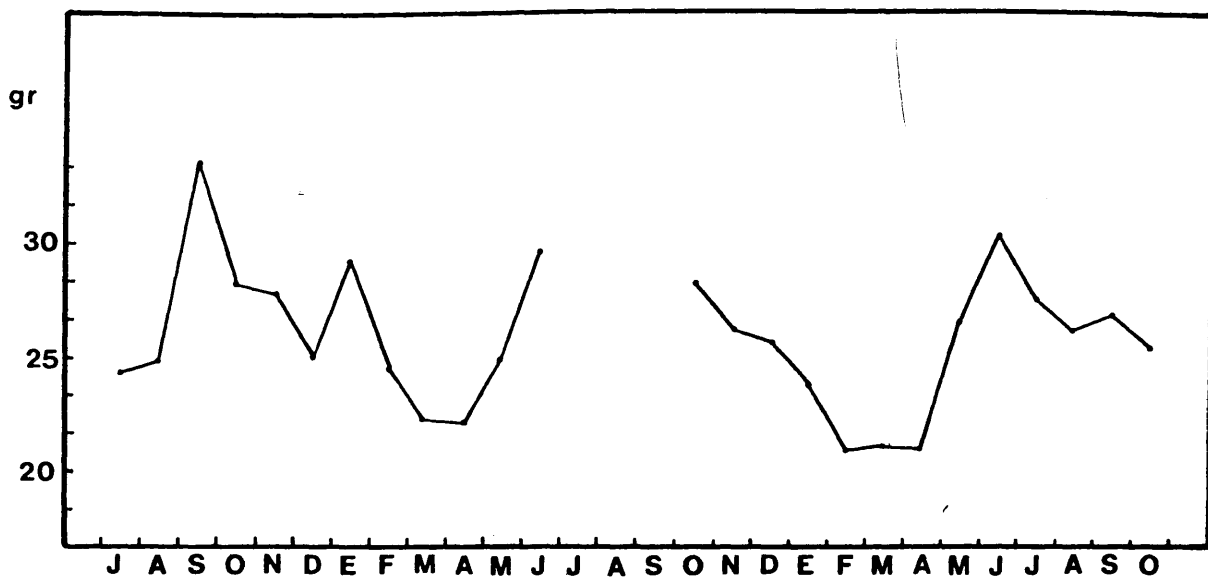


Fig. 6.18: Variación estacional del Índice de condición ($P.S. \times 100 / P.F.$) de M. edulis de BAYONA en los dos períodos de tiempo estudiados.

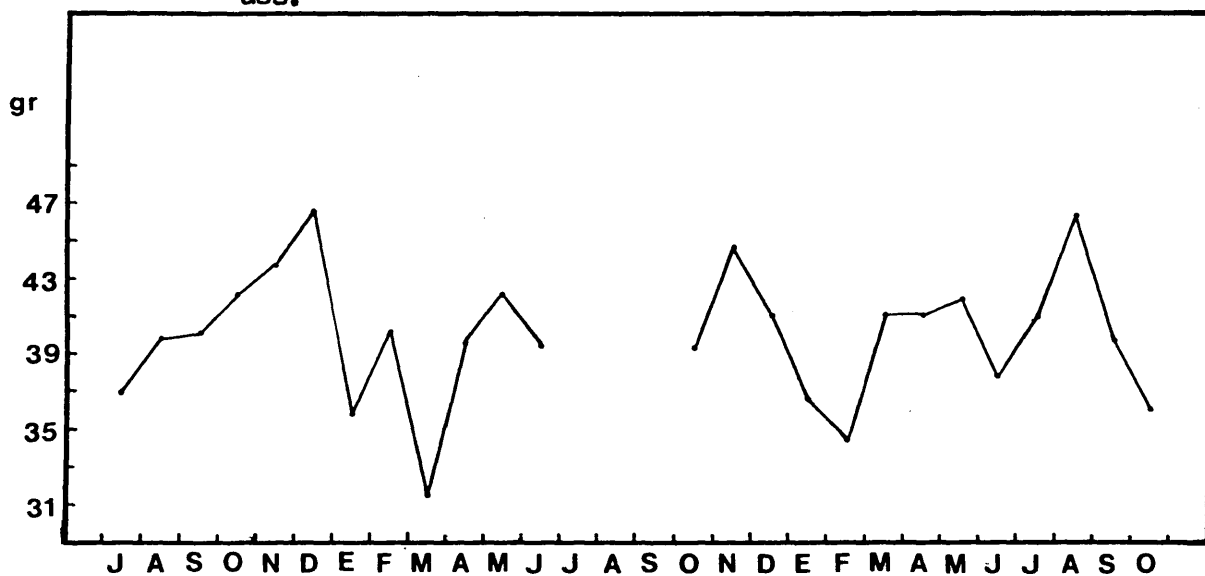


Fig. 6.19: Variación estacional del Índice de condición ($P.F. \times 100 / P.T. - P.C.$) de M. edulis de BAYONA en los dos períodos de tiempo estudiados.

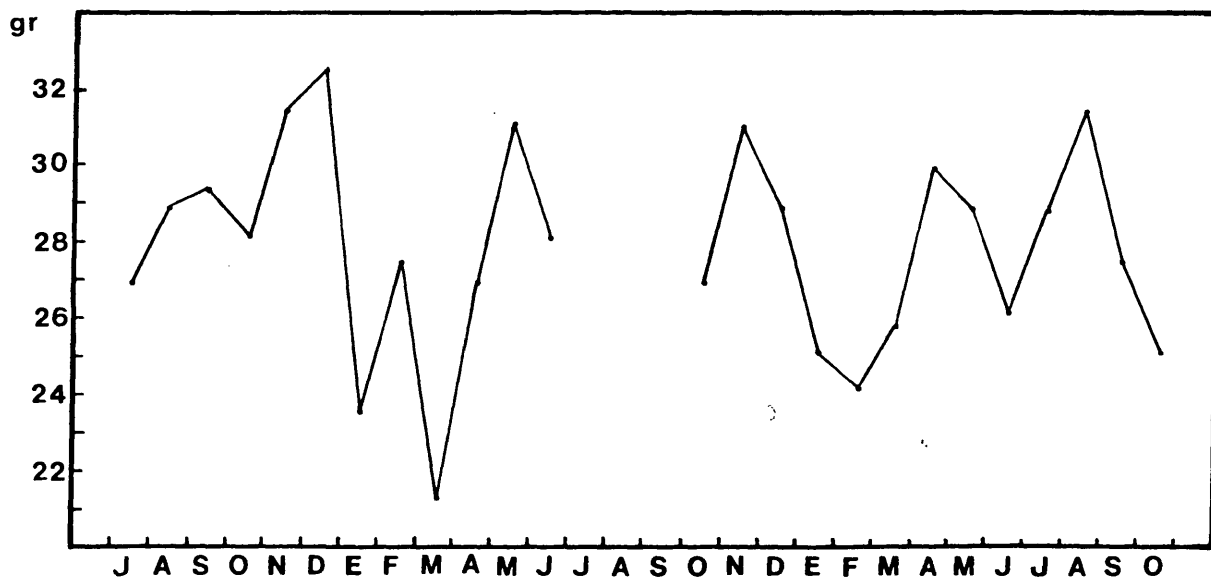


Fig. 6.20: Variación estacional del Índice de condición ($P.F. \times 100 / P.T.$) de M. edulis de BAYONA en los dos períodos de tiempo estudiados.

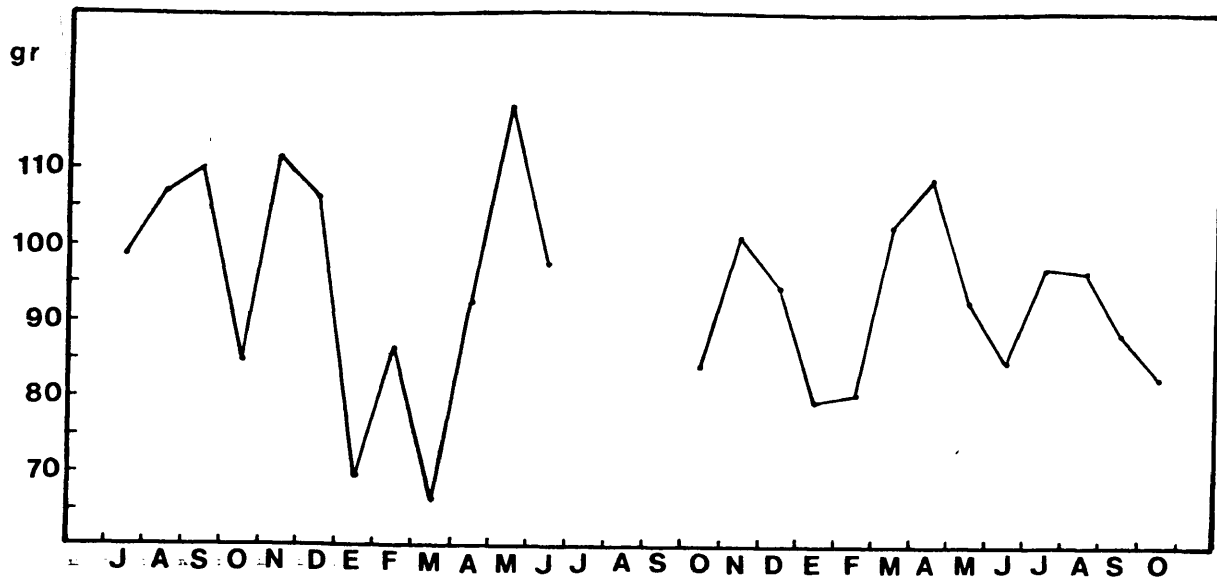


Fig. 6.21: Variación estacional del Índice de condición ($P.F. \times 100 / P.C.$) de *M. edulis* de BAYONA en los dos períodos de tiempo estudiados.

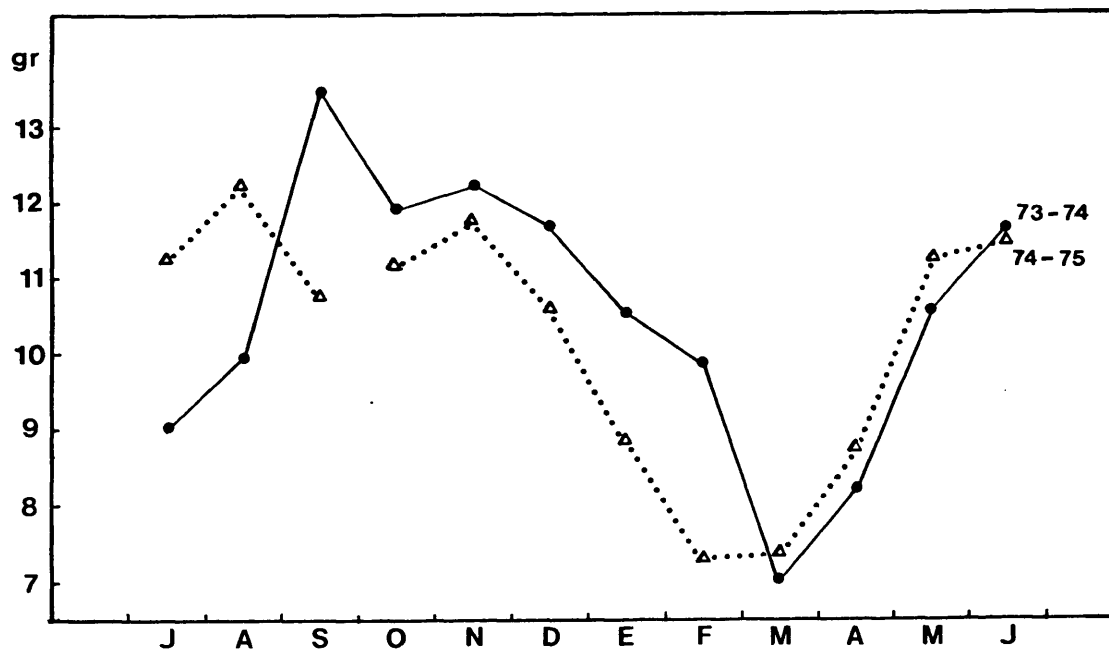


Fig. 6.22: Relación entre las variaciones estacionales de los índices de condición ($P.S. \times 100 / P.T. - P.C.$) de un mejillón "standard" de 70 mm. en los dos períodos de tiempo estudiados (BAYONA).

6.3.4.- Variación estacional del peso de la carne seca y fresca de un mejillón "standard". (Domayo).

El peso de la carne seca en M. edulis, correspondiente a las muestras tomadas en la localidad de DOMAYO, estuvo sujeto durante los períodos estudiados (julio de 1.973 a junio de 1.974, y de octubre de 1.974 a octubre de 1.975) a marcadas variaciones que, como en el caso de las producidas en el mejillón de Bayona (Tabla 6.3, Figura 6.1), se deben tanto a factores ambientales como a la presencia de alimento y desarrollo gonadal.

En el primero de los períodos estudiados (Tabla 6.16, Figura 6.23) aparecen claramente dos máximos que sobresalen en sus valores de los del resto del año: uno en septiembre y el otro en los meses de febrero-marzo. Parece claro que se unen en ambos casos las condiciones favorables de presencia de alimento y madurez sexual, ya comentados en la página 203. Los valores mínimos coinciden con los meses de invierno y final de la primavera.

En el segundo período de tiempo (octubre de 1.974 a octubre de 1.975) el descenso de otoño e invierno es más progresivo, existiendo ya en el mes de febrero un pico que parece tener su explicación en una madurez sexual temprana, como consecuencia de una subida anormal de la temperatura en estas fechas (Tabla 2.18). Ello da lugar a una puesta anticipada, como lo demuestra el hecho de aparecer cría fija da en el mes de abril. La recuperación, gracias a la cantidad de alimento disponible, es rápida durante la primavera, manteniéndose alta durante dicha época y el verano. Al final de éste se encuentra ya en valores más bajos. El descenso continuo durante el verano puede tener su explicación en las repetidas puestas que tuvieron lugar durante estos meses. (Capítulo 2).

En cuanto al peso de la carne fresca (Tablas 6.17 y 6.22, Figuras 6.24 y 6.29) siguen en términos generales una variación semejante a la descrita para la carne seca, aunque con algunas diferencias, como la oposición de valores en los meses de marzo de ambos años, época estrechamente ligada a la reproducción, y por tanto con unas variaciones más marcadas y anormales, enmascarando en muchos casos la verdadera condición del mejillón.

6.3.5.- Variación estacional del peso total, peso de la concha y del contenido en agua de un mejillón "standard". (Domayo).

Las variaciones estacionales del peso total, peso de la concha y del contenido en agua se pueden observar en las Tablas 6.18, 6.19, 6.20, 6.23, 6.24, 6.25 y Figuras 6.25, 6.26, 6.27, 6.30, 6.31 y 6.32, para un mejillón "standard" de 70 mm. de DOMAYO y durante los períodos de tiempo de julio de 1.973 a junio de 1.974, y octubre de 1.974 a octubre de 1.975.

Las variaciones del peso del contenido en agua durante el primero de los períodos son muy marcadas, con mínimos en los meses de septiembre y marzo, épocas que coinciden con la reproducción. No aparecen, sin embargo, los valores mínimos correspondientes a los meses de verano como era de esperar según FRAGA (1956). En el segundo período, aparecen los valores mínimos al final de verano y durante el otoño, con dos máximos muy marcados en marzo y junio que pueden tener su explicación en la absorción de agua por los tejidos una vez realizada la puesta.

En las Figuras 6.35 y 6.36 se muestra la relación que existe entre las variaciones de los pesos de las conchas y el del contenido en agua para los dos períodos de tiempo estudiados. En el segundo

de ellos se observa claramente el bajo peso alcanzado por la concha de un mejillón "standard" de 70 mm. desde enero de 1.975 a julio del mismo año, como oposición al alto contenido en agua en dichos meses, seguramente como consecuencia de las sucesivas puestas realizadas en esa época, observadas por diversos métodos. (Capítulo 2).

6.3.6.- Variación estacional de los distintos índices de condición de un mejillón "standard". (Domayo).

Con el mejillón de DOMAYO se utilizaron los mismos índices de condición que para el de Bayona, comparándolos, igualmente, con los de ANSELL y al. (1970), FREEMAN (1974), ANDREU (1966).

Los resultados de las variaciones de los índices de condición $P.S. \times 100 / P.T.-P.C.$ en los dos períodos estudiados guardan una estrecha relación con las variaciones de la carne seca (Figuras 6.45 y 6.46), y al igual que en el examen de este último parámetro, da una época de mayor "gordura" el verano y principios de otoño, y como la mayor "delgadez" la de invierno. Los meses de primavera pueden presentar un valor máximo, como consecuencia de la madurez sexual, seguidos de unos valores mínimos una vez realizada la puesta.

Fecha	Talla (mm)			St 70
	65	70	75	
060773	1.16	1.36	2.06	1.53
150873	1.05	1.37	2.05	1.49
180973	1.27	1.66	1.70	1.54
101073	1.49	1.98	2.31	1.93
131173	0.97	1.33	1.68	1.33
091273	1.02	1.27	1.66	1.32
150174	1.14	1.21	1.30	1.22
090274	1.17	1.62	2.36	1.72
120374	0.97	1.32	4.01	2.10
160474	1.22	1.49	1.99	1.57
110574	1.17	1.45	1.82	1.48
220674	1.20	1.44	2.23	1.62

Tabla 6.16: Peso en gramos de la carne seca de M. edulis de 65, 70 y 75 mm. (DOMAYO).

St 70: Peso correspondiente a un mejillón "standard" de 70 mm.

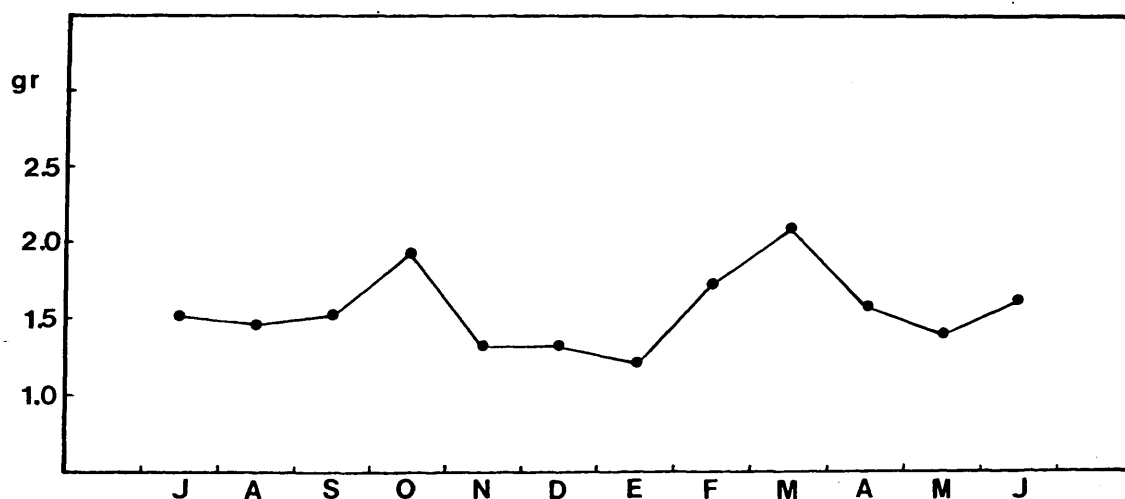


Fig. 6.23: Variación estacional del peso de carne seca de un mejillón "standard" de 70 mm. de DOMAYO, desde julio de 1.973 a junio de 1.974.

Fecha	Talla (mm)			
	65	70	75	St 70
060773	4.71	5.61	7.76	6.03
150873	4.45	5.91	8.09	6.15
180973	4.23	6.03	6.44	5.57
101073	5.27	6.69	8.23	6.73
131173	4.06	5.35	6.72	5.38
091273	4.24	5.29	6.67	5.40
150174	4.40	5.25	5.87	5.17
090274	4.83	6.39	7.47	6.23
120374	4.44	5.47	6.52	5.48
160474	5.04	5.94	6.87	5.95
110574	5.10	6.19	6.89	6.06
220674	4.98	5.94	7.23	6.05

Tabla 6.17: Peso en gramos de la carne fresca de M. edulis de 65, 70 y 75 mm. (DOMAYO).

St. 70: Peso correspondiente a un mejillón "standard" de 70 mm.

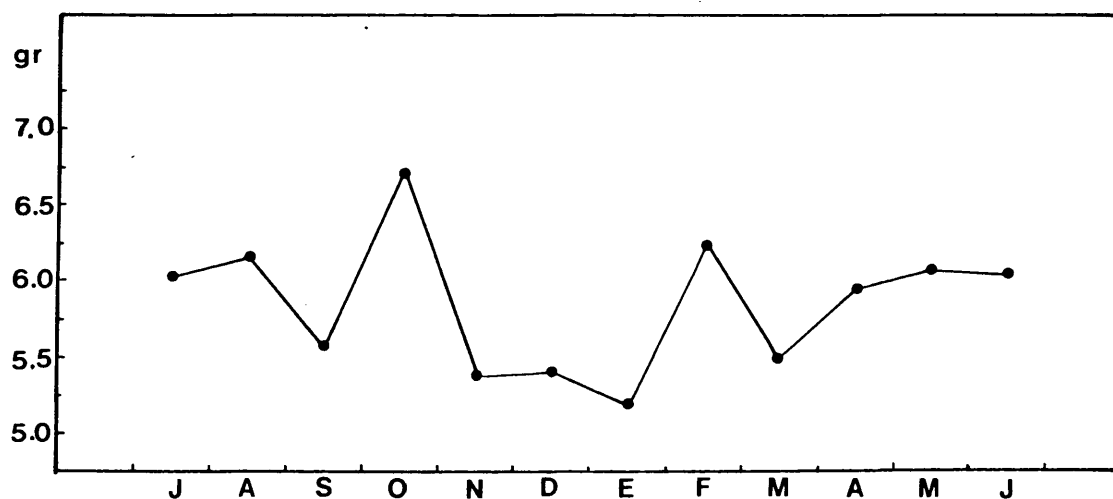


Fig. 6.24: Variación estacional del peso de carne fresca de un mejillón "standard" de 70 mm. de DOMAYO, desde julio de 1.973 a junio de 1.974.

Fecha	Talla (mm)			St 70
	65	70	75	
060773	18.81	22.39	27.97	23.06
150873	17.77	21.51	28.54	22.61
180973	20.00	22.76	29.20	23.99
101073	20.70	26.53	32.03	26.42
131173	19.03	23.67	27.86	23.52
091273	20.32	25.32	30.80	25.48
150174	20.82	25.65	31.26	25.91
090274	20.67	25.45	32.09	26.07
120374	19.91	24.85	30.15	24.97
160474	20.22	24.88	31.97	25.69
110574	20.42	25.26	31.64	25.77
220674	18.97	23.57	29.72	24.09

Tabla 6.18: Peso total en gramos de M. edulis de 65, 70 y 75 mm. (DOMAYO).

St 70: Peso correspondiente a un mejillón "standard" de 70 mm.

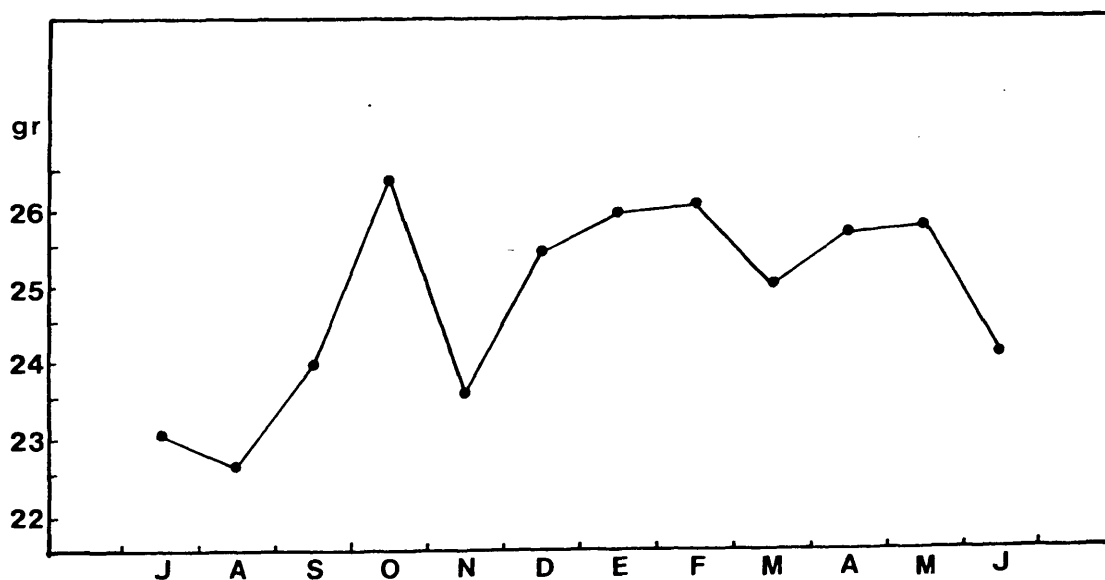


Fig. 6.25: Variación estacional del peso total de un mejillón "standard" de 70 mm. de DOMAYO, desde julio de 1.973 a junio de 1.974.

Fecha	Talla (mm)			St 70
	65	70	75	
060773	5.21	6.17	8.09	6.49
150873	5.83	6.68	6.89	6.47
180973	6.05	6.73	7.97	6.92
101073	6.89	8.12	9.08	8.03
131173	5.76	7.42	8.27	7.15
091273	6.43	7.71	9.40	7.85
150174	6.89	8.02	9.40	8.11
090274	5.97	7.92	7.89	6.64
120374	6.33	7.62	9.21	7.72
160474	6.13	7.19	8.88	7.40
110574	6.58	7.23	9.09	7.63
220674	6.62	7.76	9.11	7.83

Tabla 6.19: Peso en gramos de la concha de M. edulis de 65, 70 y 75 mm. (DOMAYO).

St 70: Peso correspondiente a un mejillón "standard" de 70 mm.

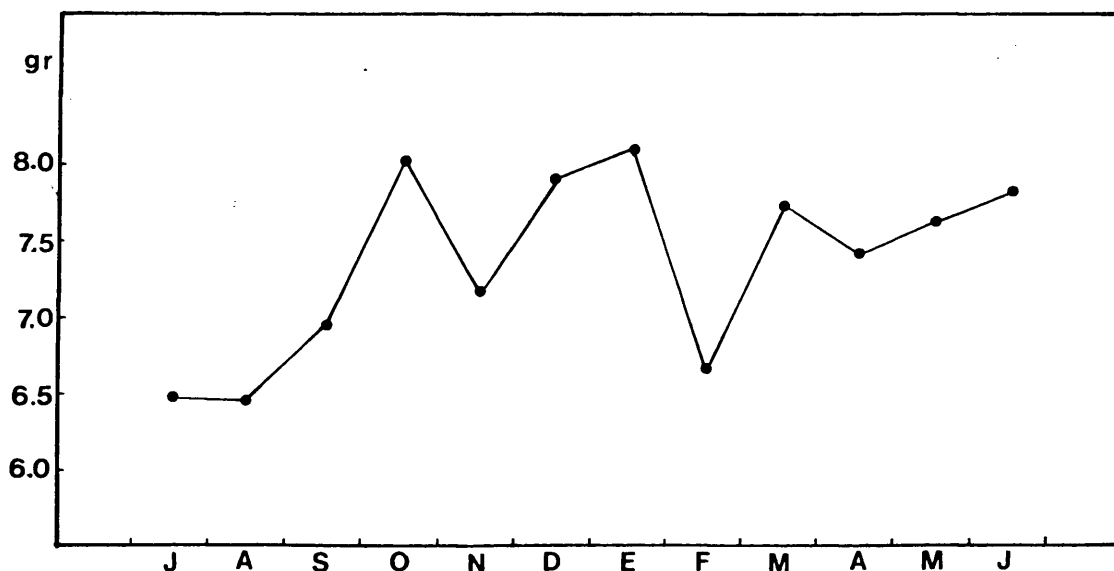


Fig. 6.26: Variación estacional del peso de la concha de un mejillón "standard" de 70 mm. de DOMAYO, desde julio de 1.973 a junio de 1.974.

Fecha	Talla (mm)			St 70
	65	70	75	
060773	3.55	4.25	5.70	4.50
150873	3.40	4.54	6.04	4.66
180973	2.96	4.37	4.74	4.03
101073	3.78	4.71	5.92	4.80
131173	3.08	4.02	5.04	4.05
091273	3.22	4.02	5.01	4.08
150174	3.26	4.04	4.57	3.96
090274	3.66	4.77	5.11	4.51
120374	3.47	4.15	2.51	3.38
160474	3.82	4.45	4.88	4.38
110574	3.93	4.74	5.07	4.58
220674	3.78	4.50	5.00	4.43

Tabla 6.20: Peso en gramos del contenido en agua de los tejidos blandos de M. edulis de 65, 70 y 75 mm. (DOMAYO).

St 70: Peso correspondiente a un mejillón "standard" de 70 mm.

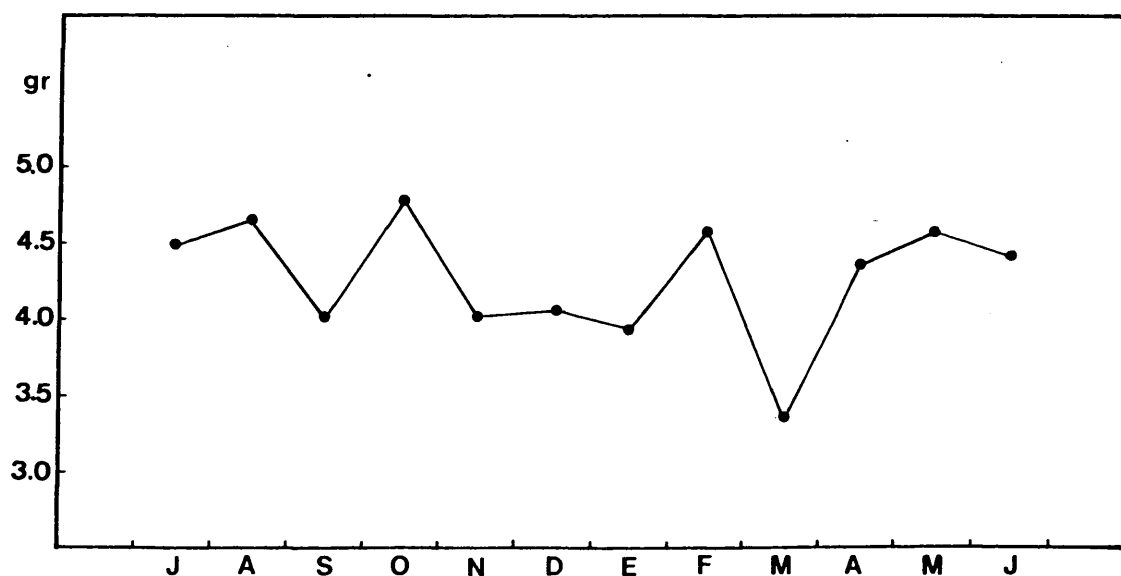


Fig. 6.27: Variación estacional del contenido en agua en un mejillón "standard" de 70 mm. de DOMAYO, desde julio de 1.973 a junio de 1.974.

Fecha	Talla (mm)			St 70
	65	70	75	
071074	1.09	1.83	2.16	1.69
121174	1.09	1.47	1.82	1.46
221274	1.01	1.21	1.32	1.18
290175	0.92	0.95	1.23	1.03
260275	1.25	1.49	1.63	1.46
170375	0.90	1.03	1.54	1.16
160475	1.14	1.35	1.69	1.39
210575	1.43	1.87	2.31	1.87
190675	1.57	2.07	2.50	2.05
220775	1.35	1.95	2.10	1.80
120875	1.29	1.24	2.06	1.53
120975	0.88	1.24	1.62	1.25
091075	0.99	1.49	1.95	1.48

Tabla 6.21: Peso en gramos de la carne seca de M. edulis de 65, 70 y 75 mm. (DOMAYO).

St 70: Peso correspondiente a un mejillón "standard" de 70 mm.

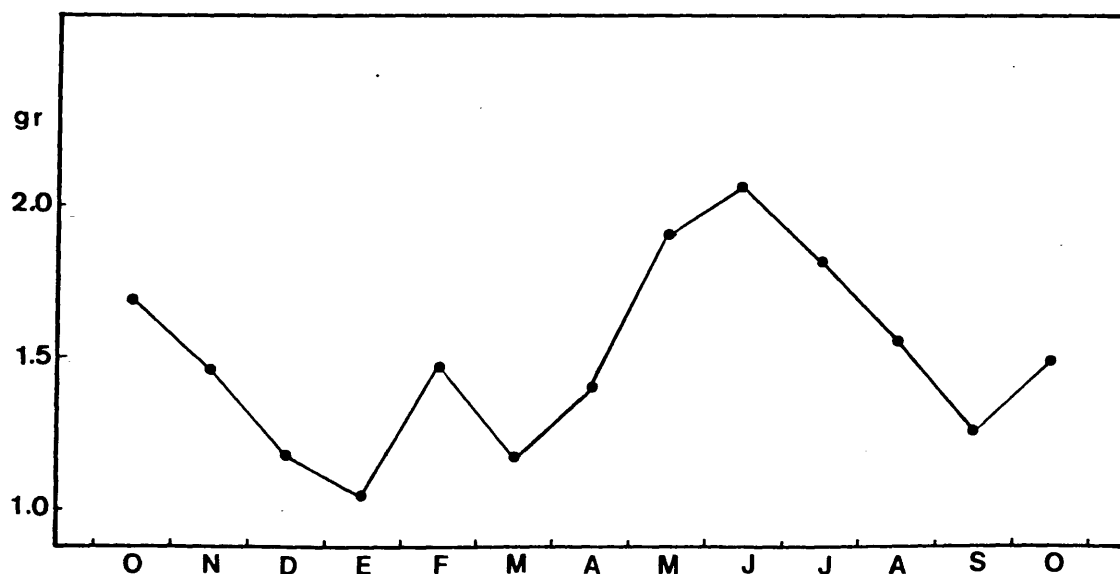


Fig. 6.28: Variación estacional del peso de carne seca de un mejillón "standard" de 70 mm. de DOMAYO, desde octubre de 1.974 a octubre de 1.975.

Fecha	Talla (mm)			
	65	70	75	St 70
071074	4.44	6.33	8.21	6.33
121174	4.53	5.73	6.51	5.59
221274	4.69	5.37	5.96	5.34
290175	4.72	5.63	6.67	5.67
260275	5.54	6.72	7.34	6.53
170375	5.60	6.85	8.04	6.83
160475	5.14	6.42	7.83	6.46
210575	5.54	6.57	7.96	6.69
190675	5.63	7.43	8.79	7.28
220775	5.19	7.04	7.84	6.69
120875	4.54	5.30	7.23	5.69
120975	3.82	5.12	6.43	5.12
091075	4.23	5.90	6.57	5.57

Tabla 6.22: Peso en gramos de la carne fresca de M. edulis de 65, 70 y 75 mm. (DOMAYO).

St 70: Peso correspondiente a un mejillón "standard" de 70 mm.

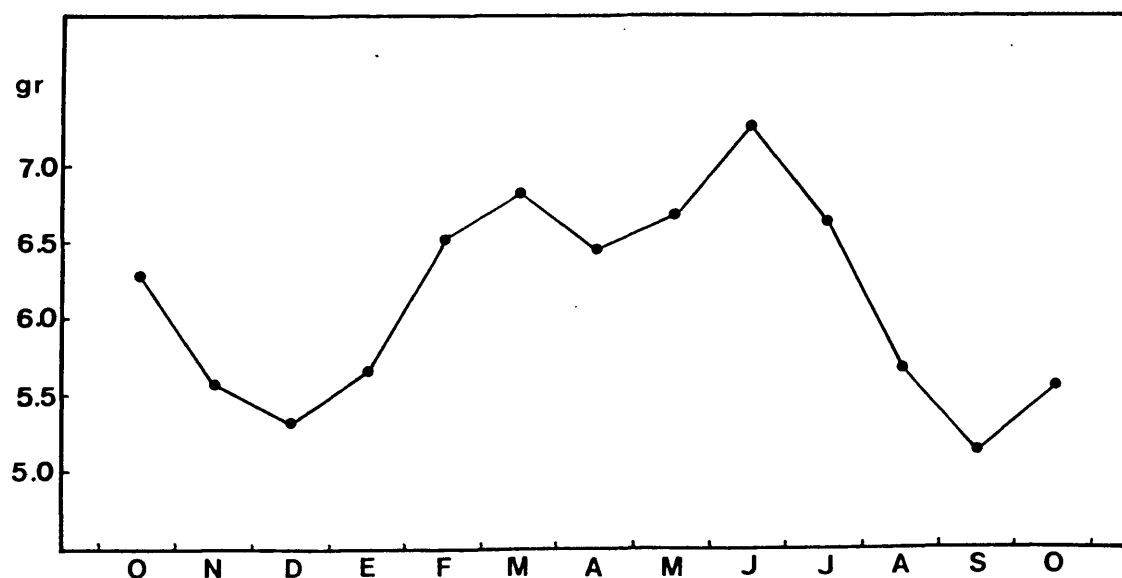


Fig. 6.29: Variación estacional de la carne fresca de un mejillón "standard" de 70 mm. de DOMAYO, desde octubre de 1.974 a octubre de 1.975.

Fecha	Talla (mm)			St 70
	65	70	75	
071074	19.23	22.66	27.48	23.12
121174	21.44	26.29	27.93	25.22
221274	18.98	21.08	25.43	21.83
290175	17.35	20.08	25.02	20.82
260275	19.22	23.69	28.70	23.87
170375	19.25	23.89	27.49	23.54
160475	17.12	22.30	25.42	21.61
210575	18.21	22.78	26.93	22.64
190675	19.15	23.51	26.77	23.14
220775	17.00	21.62	26.13	21.58
120875	17.75	23.92	28.79	23.49
120975	18.95	24.06	28.60	23.87
091075	19.28	23.24	27.40	23.31

Tabla 6.23: Peso total en gramos de M. edulis de 65, 70 y 75 mm. (DOMAYO).

St 70: Peso correspondiente a un mejillón "standard" de 70 mm.

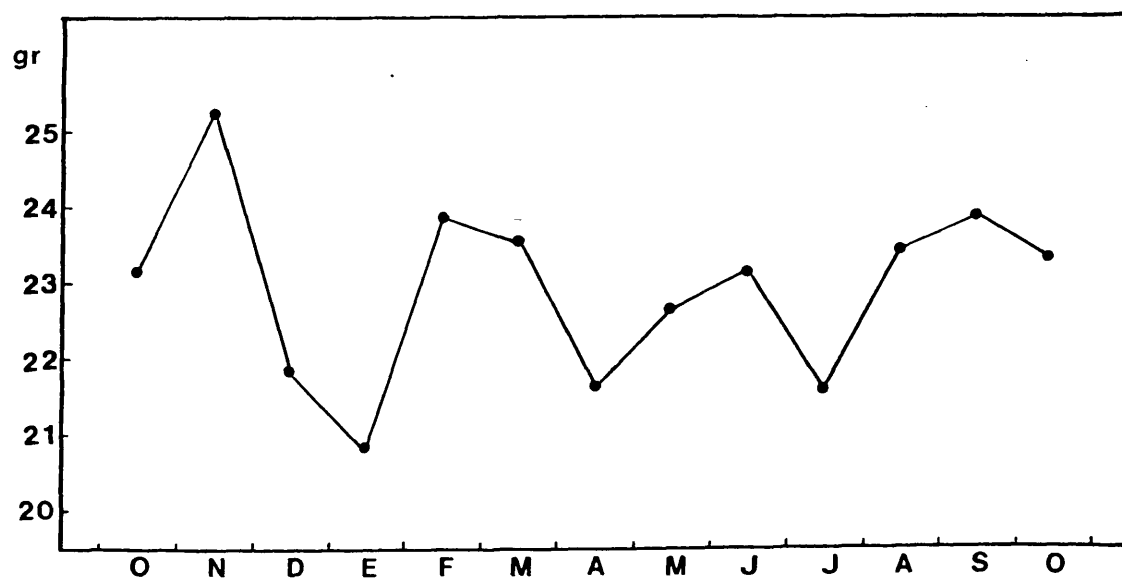


Fig. 6.30: Variación estacional del peso total de un mejillón "standard" de DOMAYO, desde octubre de 1.974 a octubre de 1.975.

Fecha	Talla (mm)			St 70
	65	70	75	
071074	6.00	7.11	8.17	7.09
121174	6.54	8.21	9.24	8.00
221274	6.11	7.57	9.09	7.59
290175	5.59	6.85	7.89	6.78
260275	5.55	6.77	7.72	6.68
170375	5.49	6.65	8.04	6.73
160475	5.40	6.38	7.69	6.49
210575	5.57	6.28	7.11	6.32
190675	5.71	6.30	7.18	6.40
220775	5.31	7.08	8.03	6.81
120875	5.70	7.21	9.19	7.37
120975	5.55	7.28	8.52	7.12
091075	6.26	7.22	8.62	7.37

Tabla 6.24: Peso en gramos de la concha de M. edulis de 65, 70 y 75 mm. (DOMAYO).

St 70: Peso correspondiente a un mejillón "standard" de 70 mm.

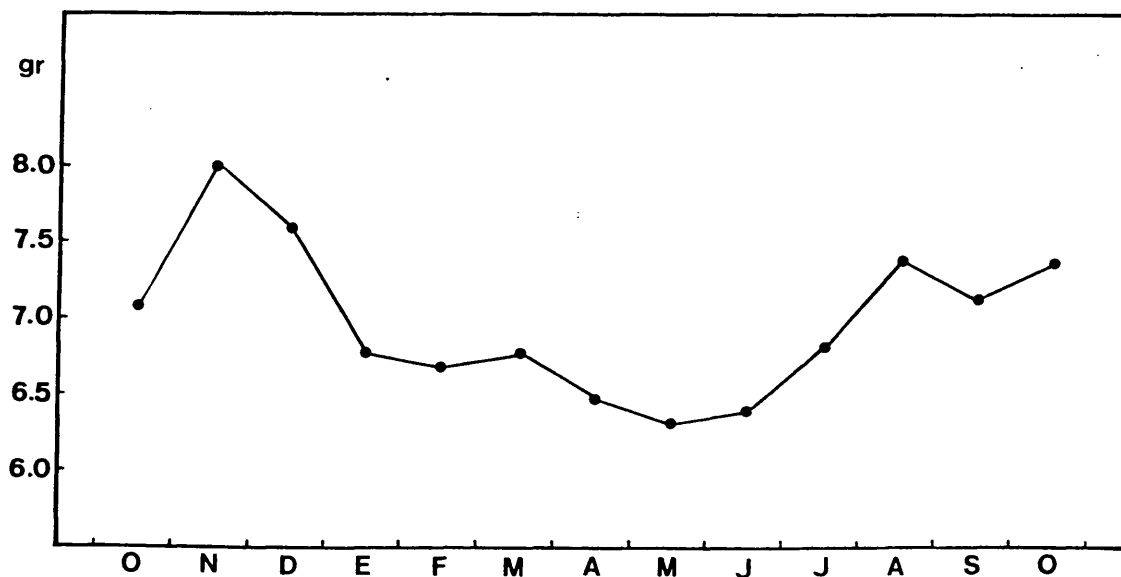


Fig. 6.31: Variación estacional del peso de la concha de un mejillón "standard" de 70 mm. de DOMAYO, desde octubre de 1.974 a octubre de 1.975.

Fecha	Talla (mm)			St 70
	65	70	75	
071074	3.35	4.50	6.05	4.63
121174	3.44	4.26	4.69	4.13
221274	3.68	4.16	4.64	4.16
290175	3.80	4.68	5.44	4.64
260275	4.29	5.23	5.71	5.08
170375	4.70	5.82	6.50	5.67
160475	4.00	5.07	6.14	5.07
210575	4.11	4.70	5.65	4.82
190675	4.06	5.36	6.29	5.24
220775	3.84	5.09	5.74	4.89
120875	3.25	4.06	5.17	4.16
120975	2.94	3.88	4.81	3.88
091075	3.24	4.41	4.62	4.09

Tabla 6.25: Peso en gramos del contenido en agua en los tejidos blandos de M. edulis de 65, 70 y 75 mm. (DOMAYO).

St 70: Peso correspondiente a un mejillón "standard" de 70 mm.

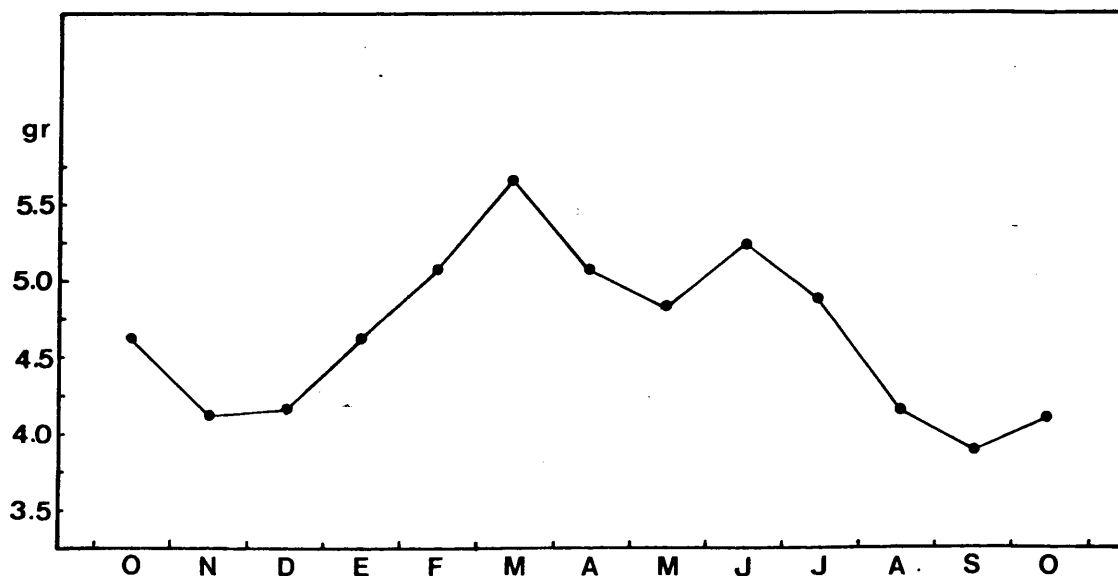


Fig. 6.32: Variación del contenido en agua de un mejillón "standard" de 70 mm. de DOMAYO, desde octubre de 1.974 a octubre de 1.975.

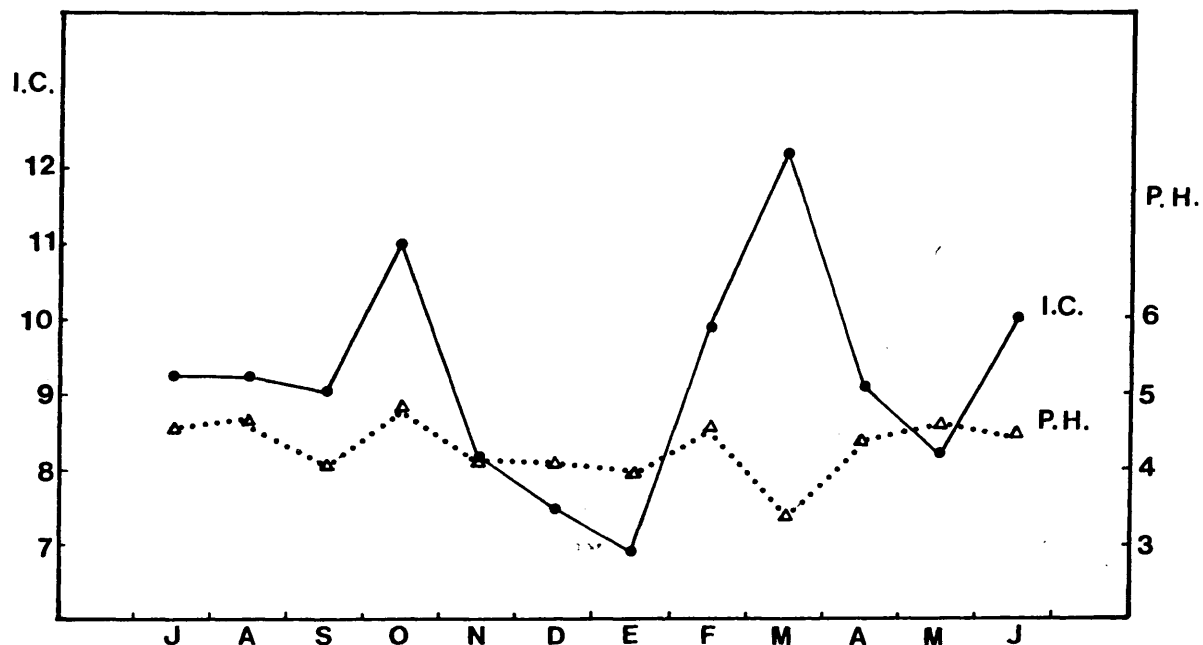


Fig. 6.33: Relación entre las variaciones del índice de condición de un mejillón "standard" de 70 mm. y el contenido en agua del mismo, durante el período de tiempo desde julio de 1.973 a junio de 1.974 (DOMAYO).

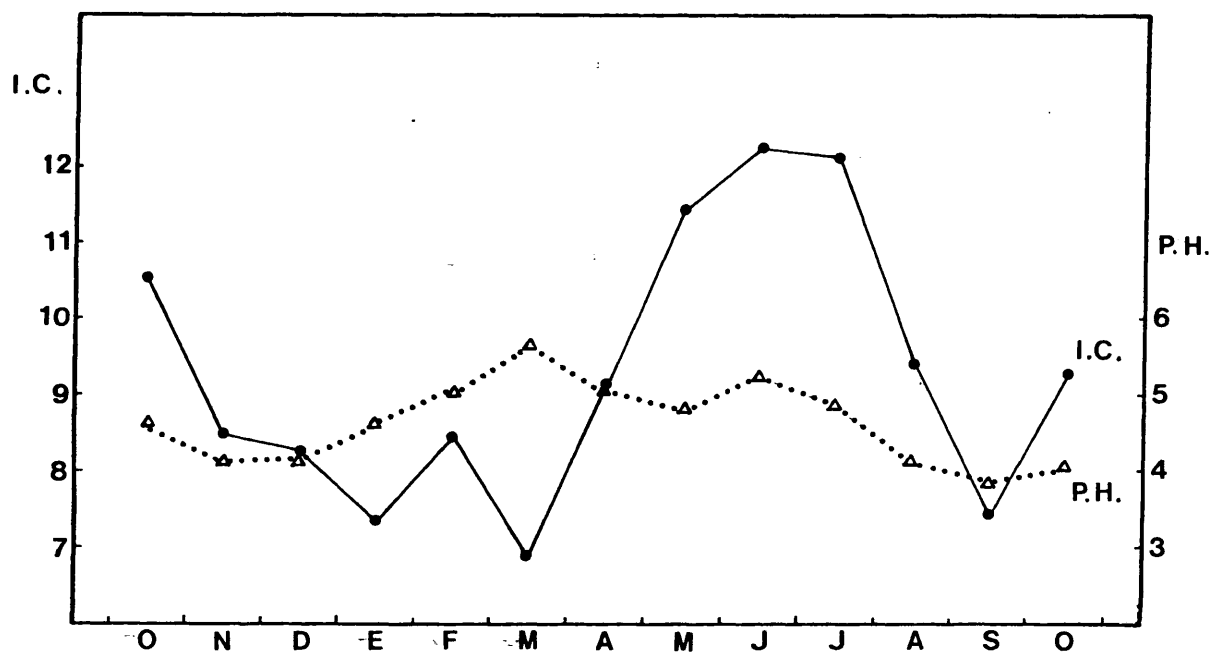


Fig. 6.34: Relación entre las variaciones del índice de condición de un mejillón "standard" de 70 mm. y el contenido en agua del mismo, durante el período de tiempo de octubre de 1.974 a octubre de 1.975 (DOMAYO).

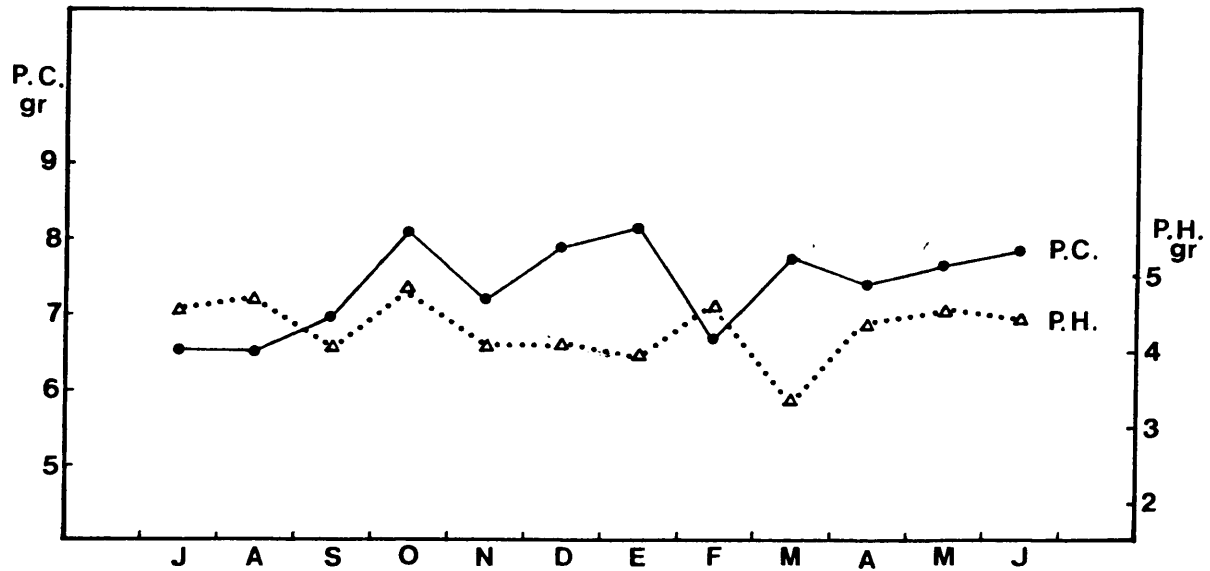


Fig.6.35: Relación entre las variaciones del peso de la concha y el contenido en agua de un mejillón "standard" de 70 mm. (DOMAYO), durante el período de tiempo desde julio de 1.973 a junio de 1.974.

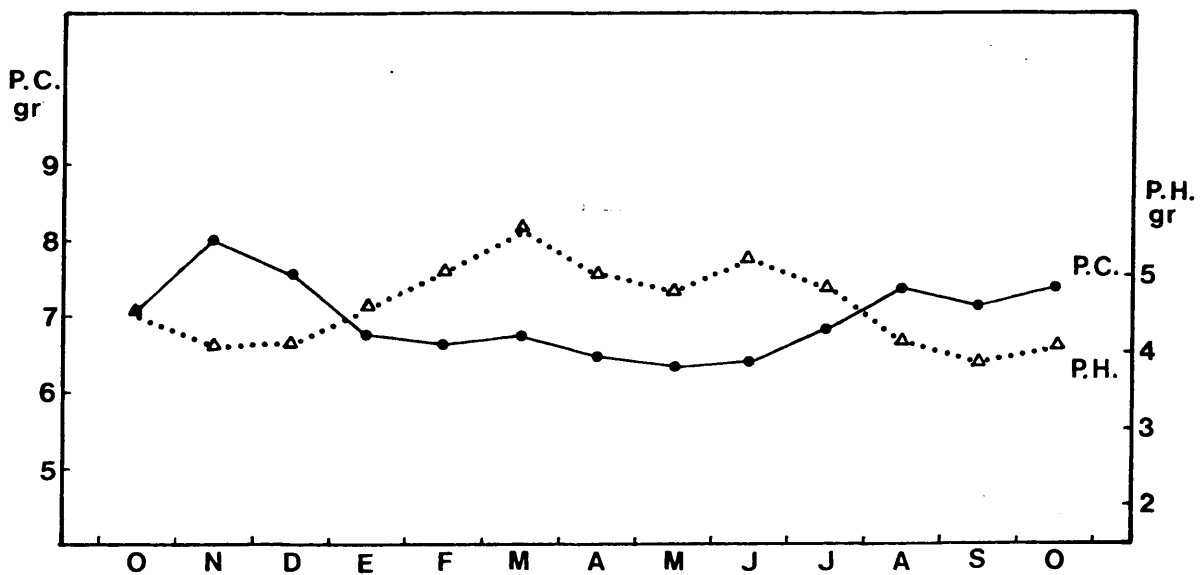


Fig. 6.36: Relación entre las variaciones del peso de la concha y el contenido en agua de un mejillón "standard" de 70 mm. (DOMAYO), durante el período de tiempo desde octubre de 1.974 a octubre de 1.975.

FECHA	A	B	C	D	E	F	G
060773	9.23	6.63	23.57	25.37	36.39	26.15	92.91
150873	9.23	6.59	23.03	24.23	38.10	27.20	95.05
180973	9.02	6.42	22.55	27.65	32.63	23.22	80.49
101073	10.97	7.30	24.03	28.68	36.59	25.47	83.81
131173	8.12	5.65	18.60	24.72	32.86	22.87	75.24
091273	7.49	5.18	16.81	24.44	30.63	21.19	68.79
150174	6.85	4.71	15.04	23.60	29.04	19.95	63.75
090274	9.87	6.60	25.90	27.61	32.06	23.90	93.82
120374	12.17	8.41	27.20	38.32	31.77	21.94	70.98
160474	9.08	6.11	21.22	26.39	32.53	23.16	80.40
110574	8.16	5.74	19.40	24.42	33.41	23.51	79.42
220674	9.96	6.72	20.69	26.78	37.21	25.11	77.27

Tabla 6.26: Variación estacional de distintos índices de condición en *M. edulis*, calculados para un mejillón "standard" de 70 mm., de DOMAYO, desde julio de 1.973 a junio de 1.974.

$$A: IC = \frac{P.S.}{P.T. - P.C.} \times 100$$

$$B: IC = \frac{P.S.}{P.T.} \times 100$$

$$C: IC = \frac{P.S.}{P.C.} \times 100$$

$$D: IC = \frac{P.S.}{P.F.} \times 100$$

$$E: IC = \frac{P.F.}{P.T. - P.C.} \times 100$$

$$F: IC = \frac{P.F.}{P.T.} \times 100$$

$$G: IC = \frac{P.F.}{P.C.} \times 100$$

FECHA	A	B	C	D	E	F	G
071074	10.54	7.31	23.84	26.70	39.49	27.38	89.28
121174	8.48	5.79	18.25	26.12	32.46	22.16	69.87
221274	8.29	5.40	15.55	22.10	37.50	24.46	70.35
290175	7.34	4.95	15.19	18.16	40.38	27.23	83.63
260275	8.49	6.12	21.86	22.36	37.99	27.36	97.75
170375	6.90	4.93	17.24	16.98	40.63	29.01	101.48
160475	9.19	6.43	21.42	21.52	42.72	29.89	99.54
210575	11.45	8.26	29.59	27.95	40.99	29.55	105.85
190675	12.25	8.86	32.03	28.16	43.49	31.46	113.75
220775	12.19	8.34	26.43	26.90	45.29	31.00	98.24
120875	9.49	6.51	20.76	26.89	35.30	24.22	77.20
120975	7.46	5.24	17.56	24.41	30.57	21.45	71.91
091075	9.28	6.35	20.08	26.57	34.94	23.89	75.58

Tabla 6.27: Variación estacional de distintos índices de condición en M. edulis, calculados para un mejillón "standard" de 70 mm. de DOMAYO, desde octubre de 1.974 a octubre de 1.975.

$$A: IC = \frac{P.S.}{P.T. - P.C.} \times 100$$

$$B: IC = \frac{P.S.}{P.T.} \times 100$$

$$C: IC = \frac{P.S.}{P.C.} \times 100$$

$$D: IC = \frac{P.S.}{P.F.} \times 100$$

$$E: IC = \frac{P.F.}{P.T. - P.C.} \times 100$$

$$F: IC = \frac{P.F.}{P.T.} \times 100$$

$$G: IC = \frac{P.T.}{P.C.} \times 100$$

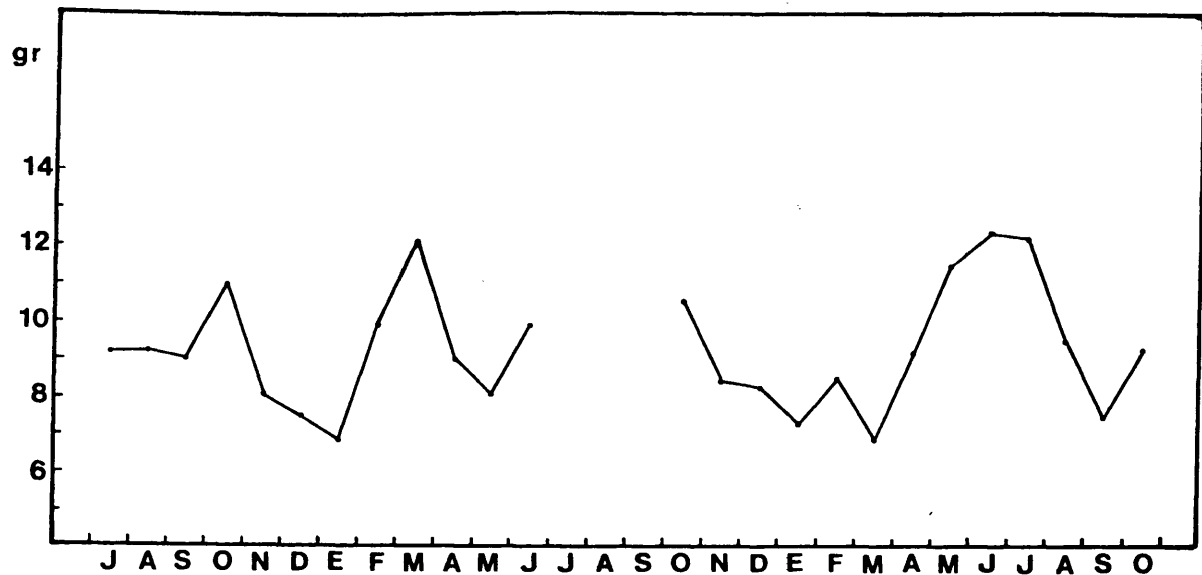


Fig. 6.37: Variación estacional del Índice de condición (P.S.x100/P.T.-P.C.) de M. edulis de DOMAYO en los dos períodos de tiempo estudiados.

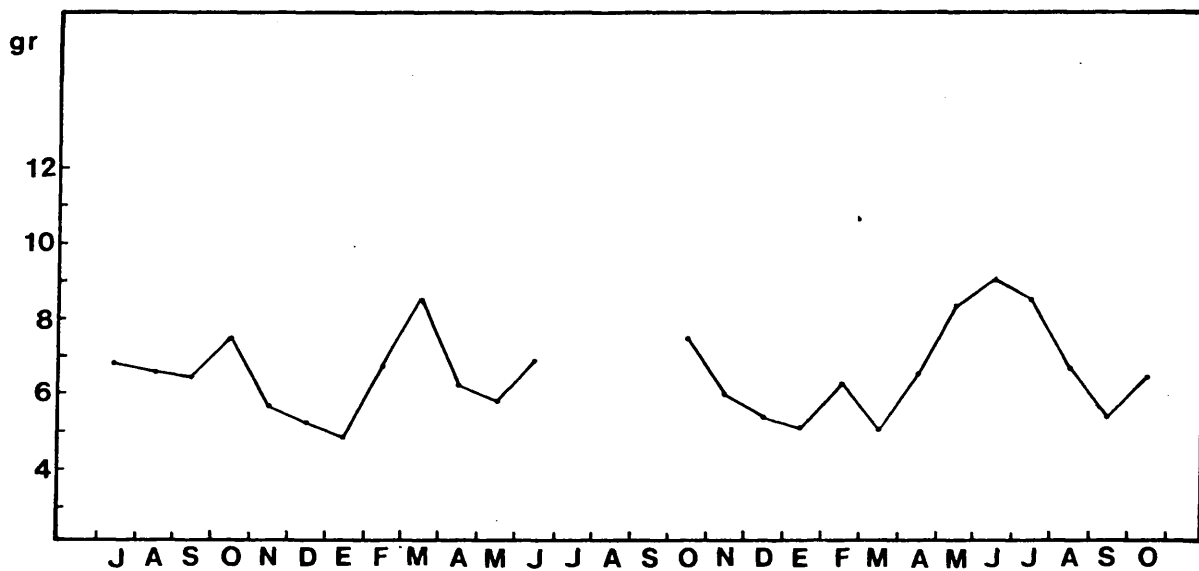


Fig. 6.38: Variación estacional del Índice de condición (P.S.x100/P.T.-P.C.) de M. edulis de DOMAYO en los dos períodos de tiempo estudiados.

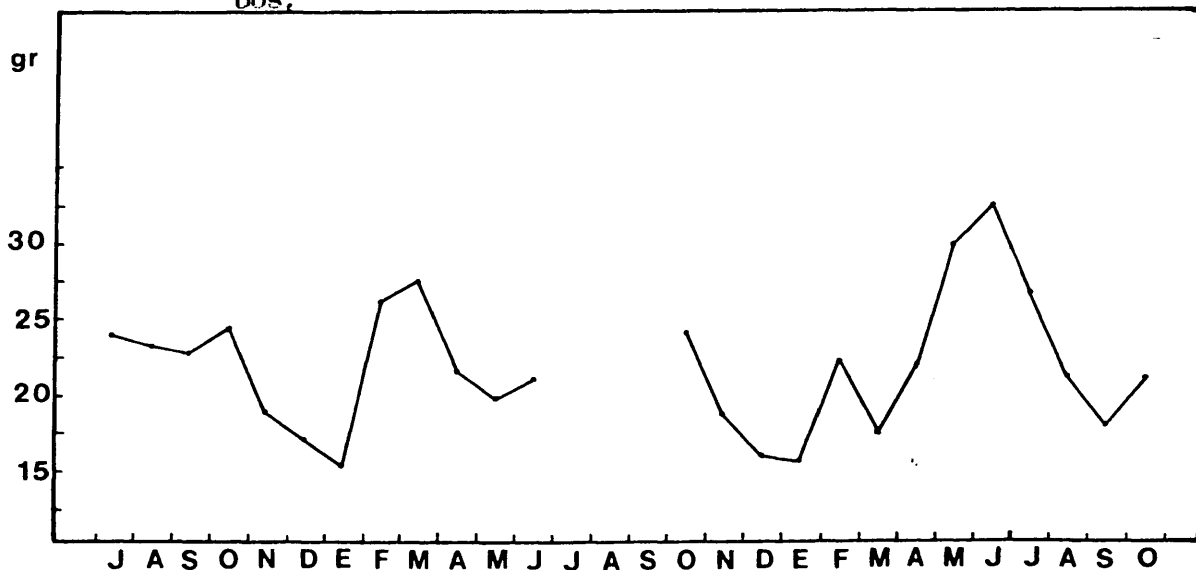


Fig. 6.39: Variación estacional del Índice de condición (P.S.x100/P.T.-P.C.) de M. edulis de DOMAYO en los dos períodos de tiempo estudiados.

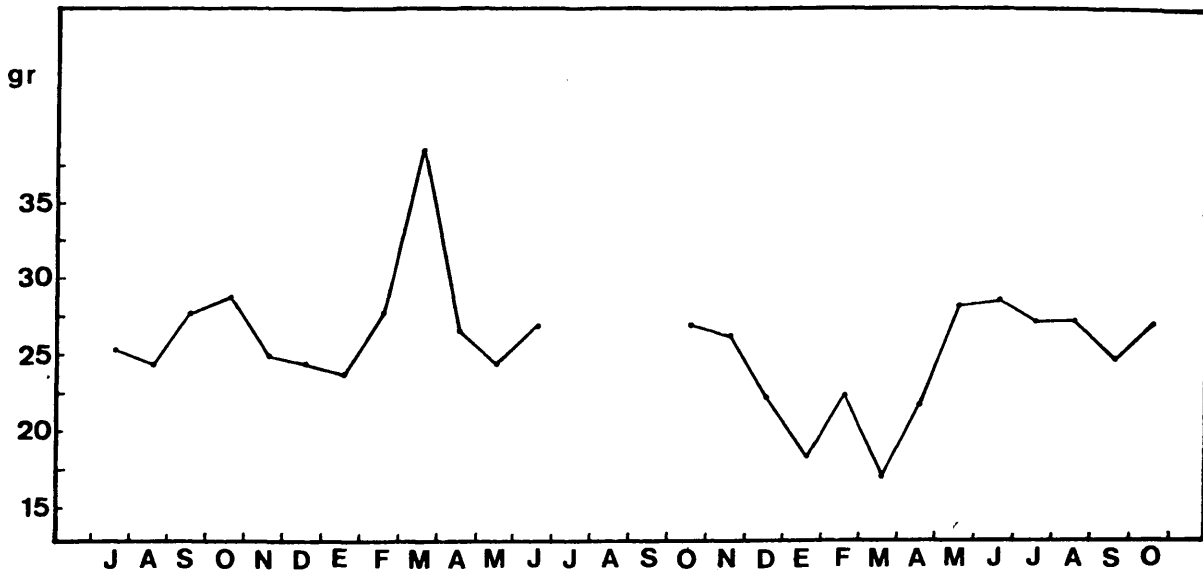


Fig. 6.40: Variación estacional del Índice de condición (P.S.x100/P.F.) de *M. edulis* de DOMAYO en los dos períodos de tiempo estudiados.

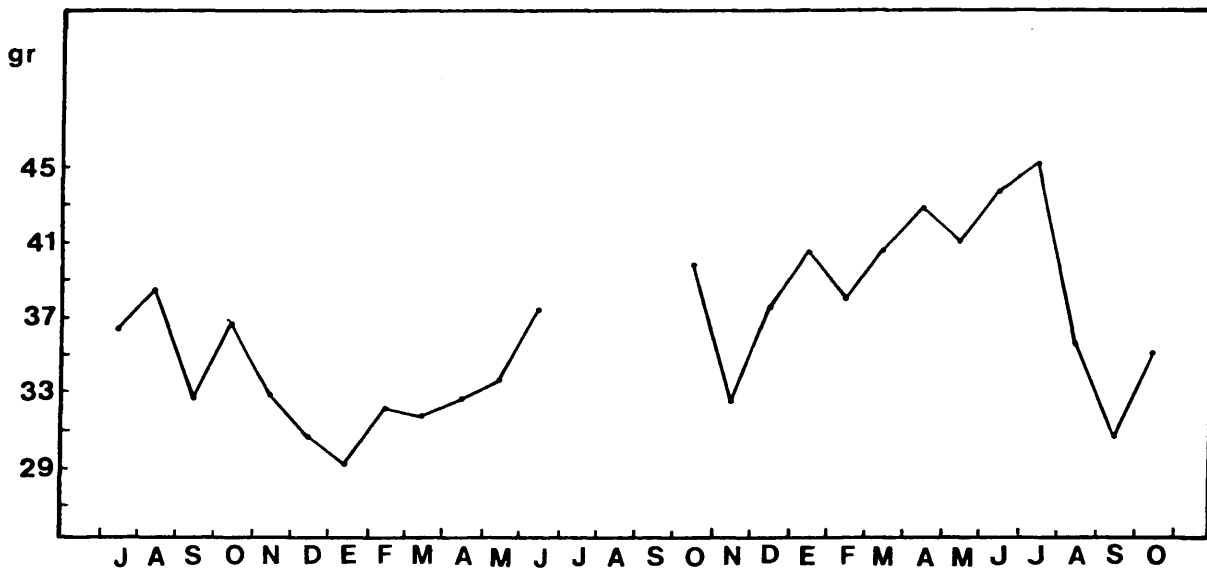


Fig. 6.41: Variación estacional del Índice de condición (P.F.x100/P.T.-P.C.) de *M. edulis* de DOMAYO en los dos períodos de tiempo estudiados.

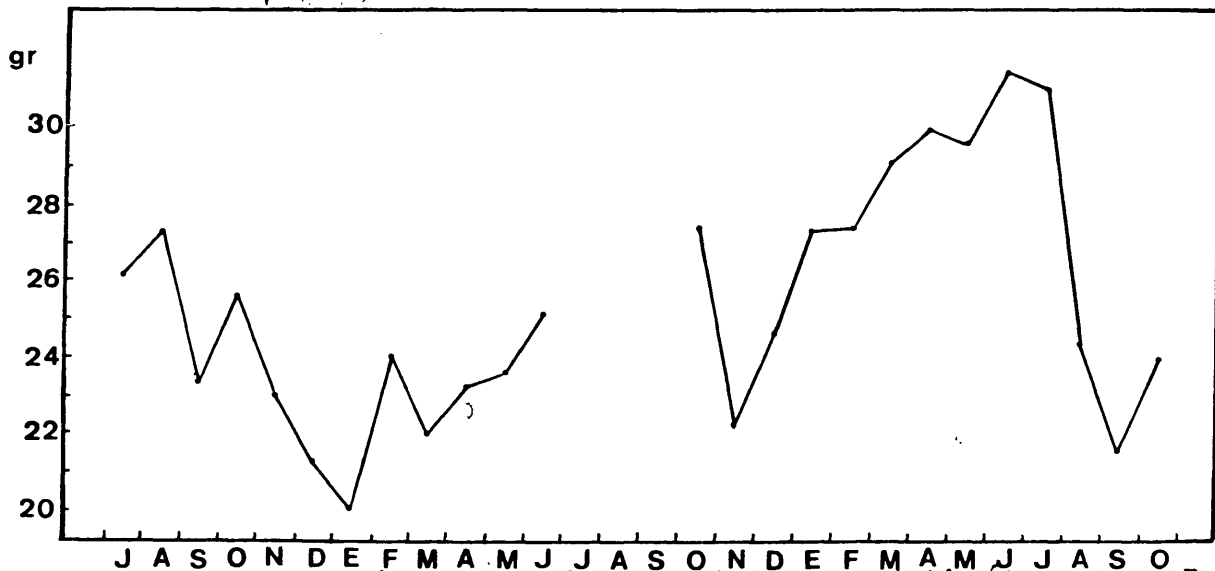


Fig. 6.42: Variación estacional del Índice de condición (P.F.x100/P.T.) de *M. edulis* de DOMAYO en los dos períodos de tiempo estudiados.

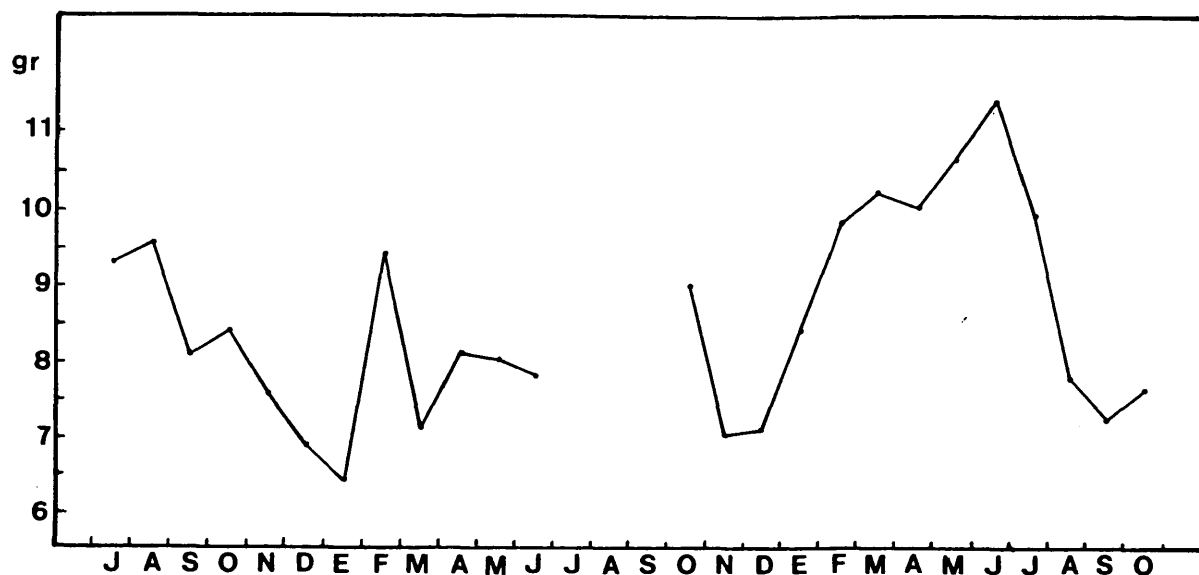


Fig. 6.43: Variación estacional del Índice de condición ($P.F. \times 100 / P.C.$) de M. edulis de DOMAYO en los dos periodos de tiempo estudiados.

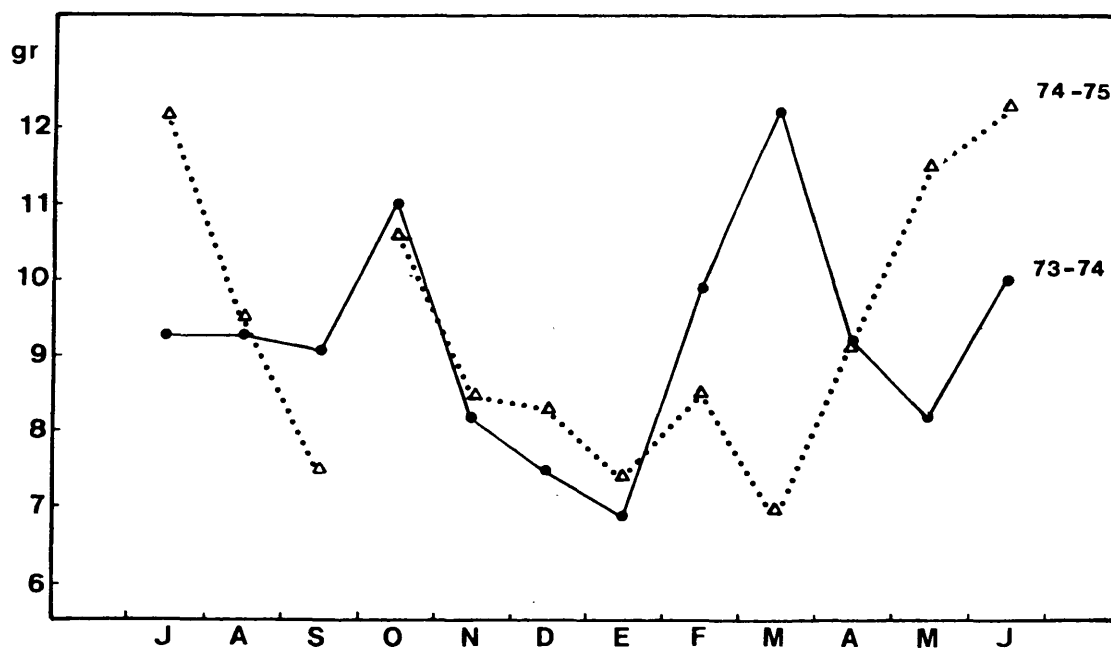


Fig. 6.44: Relación entre las variaciones estacionales de los índices de condición ($P.S. \times 100 / P.T.-P.C.$) de un mejillón "standard" de 70 mm. en los dos periodos de tiempo estudiados. (DOMAYO).

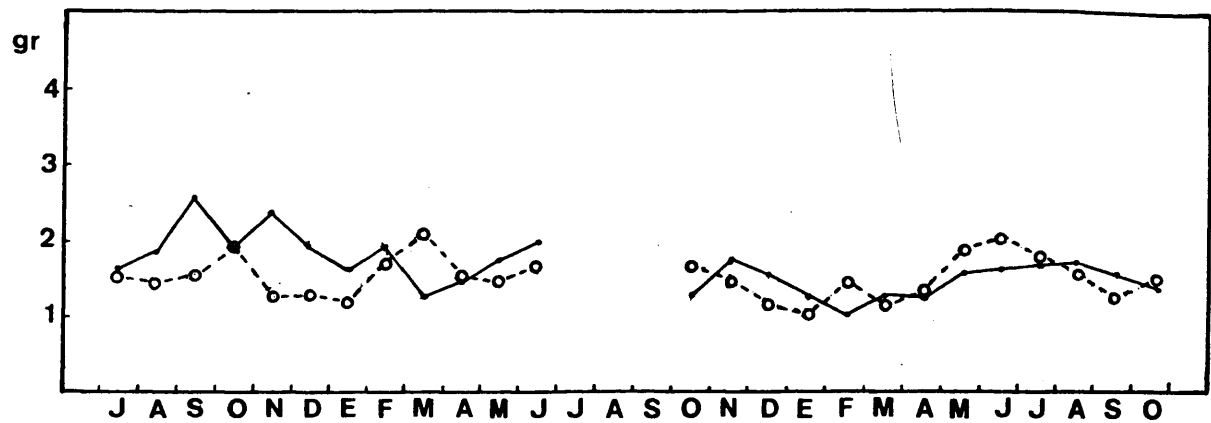


Fig. 6.45: Correspondencia de la carne seca entre mejillones "standard" de 70 mm. de BAYONA (—) y DOMAYO (---).

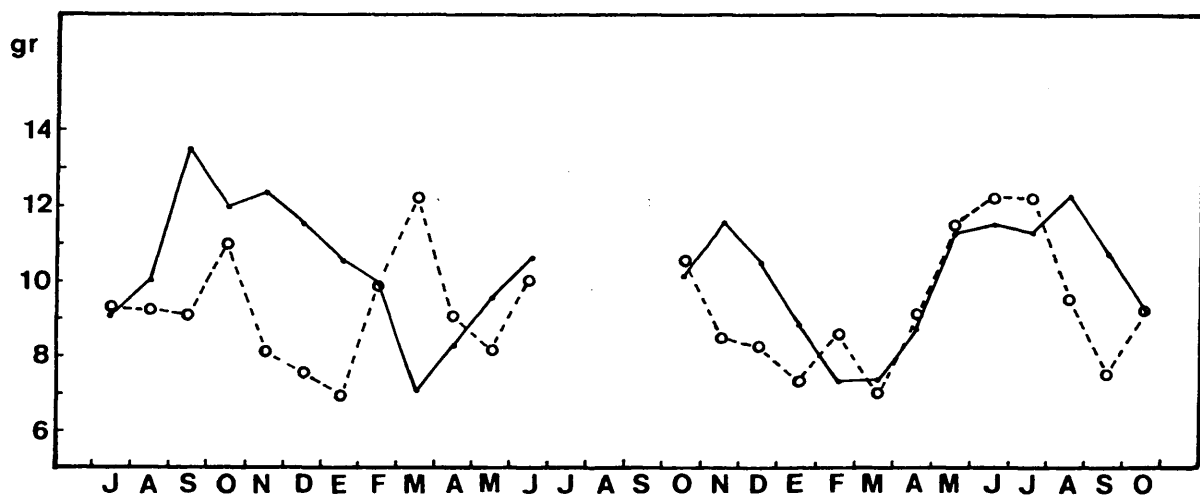


Fig. 6.46: Correspondencia de los I.C. (P.S.x100/P.T.-P.C.) entre mejillones "standard" de 70 mm. de BAYONA (—) y DOMAYO (---).

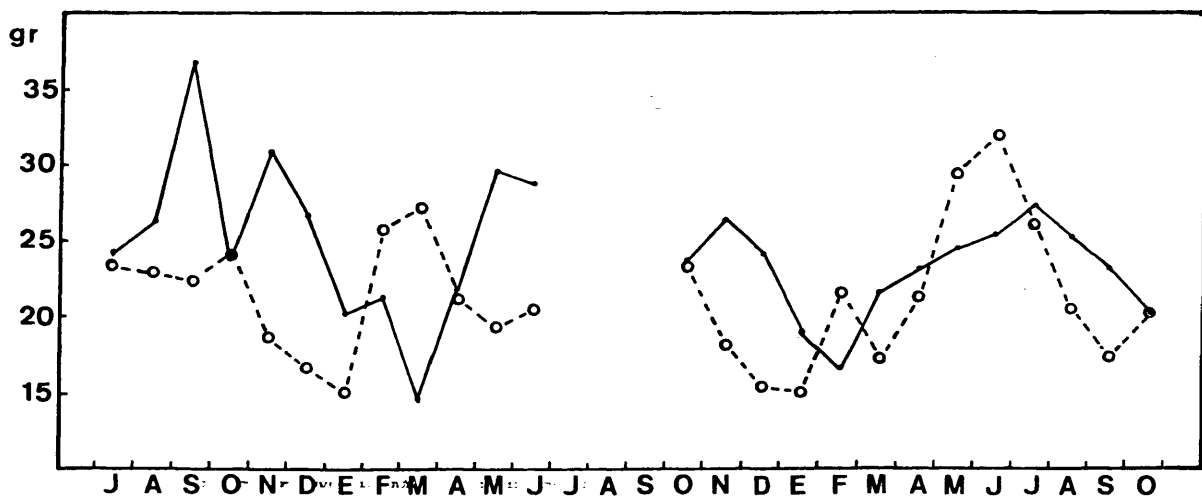


Fig. 6.47: Correspondencia de los I.C. (P.S.x100/P.C.) entre mejillones "standard" de 70 mm. de BAYONA (—) y DOMAYO (---).

7.- PRODUCCION

Para demostrar la importancia que, tal como se decía en la Introducción de este trabajo, tiene la industria del mejillón en Galicia, se calculó la producción anual de mejillón por cuerda y batea en las dos zonas de Bayona y Domayo. De esta manera se pudo calcular la producción total de mejillón en un año en la Ría de Vigo.

SOMEGA (1975) en su publicación "Estudio de la situación de los tres sectores económicos del mejillón" facilita los siguientes valores en la producción anual de esta especie: de 84 a 94 Kg. por cuerda, y de 42 a 47 Tn por batea.

El cálculo de la producción de mejillón en la Ría de Vigo se ha realizado con los valores de los pesos correspondientes a las tallas medias de mejillones de cría y desdoble obtenidas a través de los sucesivos muestreos realizados desde agosto de 1.973 a noviembre de 1.974 (Tablas 4.4 y 4.5), y los de mortalidad natural expuestos anteriormente (Capítulo 5). Las variaciones en el número de mejillones, como causa de la mortalidad natural, se obtienen mediante la ecuación $N_{t+1} = N_t \cdot e^{-M}$, donde M es el coeficiente instantáneo de mortalidad, N_t el número de individuos en un tiempo t, y N_{t+1} el correspondiente al período de tiempo siguiente (en este caso al mes siguiente).

Los valores obtenidos se expresan en las tablas 7.1 y 7.2 donde se indican los diferentes pesos que va alcanzando el mejillón de cuerdas a través del tiempo.

En la tabla 7.1 se observa que las cuerdas de mejillón de cría de Bayona (de 9 m. de longitud) tenían en el momento de su colocación en el agua 26.37 Kg. de mejillón, pasando a 82.92 Kg. al cabo de

cinco meses, lo que supone un aumento algo superior a tres veces su peso inicial.

Las cuerdas de desdoble de la misma localidad pasaron de 23.2 Kg. de mejillón a 101.59 Kg. a los diez meses de su permanencia en el agua, presentando así un incremento superior al 300 % (338 %).

En la tabla 7.2 se muestra la producción correspondiente al mejillón de Domayo, cuyas cuerdas de 10 m. de longitud mantenían, al introducir las en el agua, 26.74 Kg. de mejillón que se convirtieron después de cinco meses en 69.08 Kg.

Las cuerdas de desdoble de esta misma zona pasaron de 23.6 Kg. de mejillón a 93.94 Kg. una vez transcurridos diez meses. Esta diferencia supone un aumento del 300 % .

En la cuerda de mejillón de cría de Domayo se observa que el peso máximo es alcanzado a los dos meses de ser colocado en el agua, disminuyendo en los meses siguientes. Parece ser que el menor crecimiento, tanto en peso como en longitud, observado en el mejillón de Domayo puede atribuirse a la situación de la batea, ya que las condiciones ambientales de esa zona son favorables. Aunque como se ha visto en el capítulo 4 (pág. 137) el polígono de "Cangas-F" está formado por un número reducido de bateas, se encuentra limitado hacia el interior de la ría por una gran cantidad de las mismas coincidiendo esa zona con la de mayor concentración de parques dentro de la ría.

Existe una pequeña diferencia entre la producción de las cuerdas de desdoble de Bayona y Domayo cuando, al cabo de diez meses, los mejillones de ambas han alcanzado la talla comercial. Esta diferencia se ve ligeramente incrementada al realizar la corrección correspon

diente para referir las dos producciones a cuerdas de la misma longitud (9 m.), haciendo así los resultados comparables. De esta manera el peso de la cuerda de Domayo se convierte en 84.55 Kg. de mejillón.

Ambos valores, 101.59 Kg. y 84.55 Kg. son muy próximos a los facilitados por SOMEGA (1975): 84 Kg. y 94 Kg. como valores extremos de los medios obtenidos para los años 1.970, 1.971 y 1.972.

Si tomamos los resultados obtenidos en este trabajo como indicativos del desarrollo del cultivo industrial de mejillón en la Ría, podremos resumir que el período de cultivo es por término medio de 15 meses, de los que de 4 a 5 corresponden a su crecimiento en cuerdas de cría, y de 10 a 11 en las de desdoble. La diferente duración en un caso u otro se debe a la diferente época de colocación en la cuerda, a la talla del mejillón encordado, época de desdoble, etc.

Según los datos obtenidos y aplicando los valores medios entre ambas zonas, cada cuerda de cría (25.22 Kg.) multiplicaría su peso por tres al momento del desdoble, dando cada una de ellas, aproximadamente, otras tres cuerdas de 22.4 Kg. que, a su vez, verían su peso multiplicado por cuatro al alcanzar la talla de comercialización.

La producción media de mejillón por cuerda de 9 m. de longitud sería de 94.1 Kg., lo que aplicado al número medio de cuerdas por batea (500) daría una producción de mejillón por batea de 47.0 Tn. (valor semejante al dado por SOMEGA en la publicación citada). Aplicando este valor medio de producción por batea (47.0 Tn.) al número de bateas existentes en la Ría de Vigo (1.080) da una producción de mejillón, solamente en dicha Ría, de 50.760 Tn.

Hemos visto que la duración aproximada del período de cultivo es de 16 meses, por lo que la producción de mejillón en la Ría de Vigo, referida a un año, se convierte en 40.608 Tn.

Los datos de producción que se acaban de exponer se refieren, como queda dicho, al período de tiempo transcurrido entre agosto de 1.974, fecha que coincide con el comienzo de la operación de recogida de los mejillones que ya han alcanzado la talla comercial, después de diez meses de permanencia en cuerdas de desdoble.

Con los valores de los pesos correspondientes a las tallas medias de los mejillones de desdoble obtenidos en los muestreos realizados, desde enero de 1.974 (fecha en que se realiza el desdoble) hasta mayo de 1.975, se han realizado las tablas 7.3 y 7.4 y las figuras 7.1 y 7.2. Estas muestran la producción de mejillón que se conseguiría si se retrasase la época de recogida manteniendo durante seis meses el mejillón en el agua.

En la figura 7.1 se puede ver que la recogida del mejillón de Bayona al cabo de los diez meses de permanencia en las cuerdas de desdoble, coincide con la producción máxima, pues a partir de ese momento la biomasa total no experimenta incremento alguno. Por lo que prolongar, en esta localidad, el tiempo de "engorde" del mejillón, no sería rentable.

En la localidad de Domayo, tal como puede apreciarse en la figura 7.2, los mejillones han comenzado a ser retirados del agua antes de alcanzar la producción máxima. Como se ha visto en el capítulo 4 (pág. 152-153) el crecimiento del mejillón en Domayo es más lento que en Bayona y, según los datos obtenidos de nuestros muestreos, serían precisos algunos meses más para obtener el rendimiento máximo de los mejillones.

Creemos que el retraso de dos meses en la recogida podría ser beneficioso para el cultivador, ya que la biomasa de mejillones de la cuerda se vería incrementada en unos 20 Kg. Si multiplicamos este valor por el número medio de cuerdas por batea (500), el aumento de la producción por batea sería del orden de las 10 Tn. lo que, opinamos, sí justificaría dicho retraso.

Edad (días)	M	Nº mejil- lon/cuerda	Peso medio (gr)	Biomasa (Kg)
0		17.583	1.50	26.37
30	0.083	16.182	2.76	44.66
68	0.105	14.569	4.09	59.59
96	0.077	13.489	5.47	73.78
127	0.086	12.377	6.58	81.44
148	0.058	11.679	7.10	82.92
Desdoble		3.268	7.10	23.20
173	0.014	3.222	9.27	29.54
192	0.011	3.187	11.67	37.19
229	0.021	3.121	13.83	43.16
266	0.021	3.056	14.48	44.25
292	0.015	3.010	17.98	54.12
323	0.018	2.956	19.50	57.64
349	0.015	2.912	26.22	76.35
379	0.017	2.863	31.54	90.30
408	0.017	2.815	34.06	95.88
442	0.020	2.759	36.82	101.59

Tabla 7.1: Producción de una cuerda de mejillón de 9 m. de la zona de BAYONA. La parte superior corresponde al mejillón de cría y la inferior al mejillón de desdoble. La biomasa corresponde al peso total en fresco del mejillón de la cuerda, y el coeficiente instantáneo de mortalidad natural (M) es el correspondiente a cada intervalo de muestreo.

Edad (días)	M	Nº mejillones/ cuerda	Peso medio (gr)	Biomasa (Kg)
0		19.664	1.36	26.74
33	0.082	18.116	3.87	70.11
65	0.080	16.723	4.71	78.76
95	0.075	15.515	4.76	73.85
118	0.057	14.655	5.08	74.45
144	0.065	13.733	5.03	69.08
Desdoble		4.692	5.03	23.60
177	0.018	4.608	6.36	29.31
201	0.013	4.548	7.11	32.34
234	0.018	4.467	8.39	37.48
267	0.018	4.387	8.80	38.60
303	0.019	4.304	10.63	45.75
323	0.011	4.257	14.17	60.32
357	0.018	4.181	18.88	78.94
384	0.015	4.119	20.61	84.89
409	0.013	4.066	21.17	86.08
439	0.016	4.001	23.48	93.94

Tabla 7.2: Producción de una cuerda de mejillón de 10 m. de la zona de DOMAYO. La parte superior corresponde al mejillón de cría, y la inferior al mejillón de desdoble. La biomasa corresponde al peso total en fresco del mejillón de la cuerda, y el coeficiente instantáneo de mortalidad natural (M) es el correspondiente a cada intervalo de muestreo.

Edad (días)	M	Nº mejillo nes/cuerda	Peso medio (gr)	Biomasa (Kg)
0		3.268	7.10	23.20
25	0.014	3.222	9.27	29.54
44	0.011	3.187	11.67	37.19
81	0.021	3.121	13.83	43.16
118	0.021	3.056	14.48	44.25
144	0.015	3.010	17.98	54.12
175	0.018	2.956	19.50	57.64
201	0.015	2.912	26.22	76.35
231	0.017	2.863	31.54	90.30
260	0.017	2.815	34.06	95.88
294	0.020	2.759	36.82	101.59
326	0.018	2.710	33.52	90.84
351	0.013	2.675	38.36	102.61
386	0.021	2.619	41.48	108.64
412	0.015	2.580	38.42	99.12
446	0.020	2.529	43.07	108.92
474	0.016	2.489	42.14	104.89

Tabla 7.3: Producción de una cuerda de mejillón de desdoble de 9 m. de la zona de BAYONA cuando su permanencia en el agua se prolonga a 16 meses. La biomasa corresponde al peso total en fresco del mejillón de la cuerda, y el coeficiente instantáneo de mortalidad natural (M) es el correspondiente a cada intervalo de muestreo.

Edad (días)	M	Nº mejillones/cuerda	Peso medio (gr)	Biomasa (Kg)
0		4.692	5.03	23.60
33	0.018	4.608	6.36	29.31
57	0.013	4.548	7.11	32.34
90	0.018	4.467	8.39	37.48
123	0.018	4.387	8.80	38.60
159	0.019	4.304	10.63	45.75
179	0.011	4.257	14.17	60.32
213	0.018	4.181	18.88	78.94
240	0.015	4.119	20.61	84.89
265	0.013	4.066	21.17	86.08
295	0.016	4.001	23.48	93.94
330	0.019	3.926	27.30	107.18
366	0.019	3.852	29.65	114.21
394	0.015	3.795	30.87	117.15
417	0.012	3.750	31.41	117.79
452	0.019	3.679	31.71	116.66
479	0.015	3.624	33.29	120.64

Tabla 7.4: Producción de una cuerda de mejillón de desdoble de 10 m. de la zona de DOMAYO cuando la permanencia en el agua se prolonga a 16 meses. La biomasa corresponde al peso total en fresco del mejillón de la cuerda, y el coeficiente instantáneo de mortalidad natural (M), es el coeficiente correspondiente a cada intervalo de muestreo.

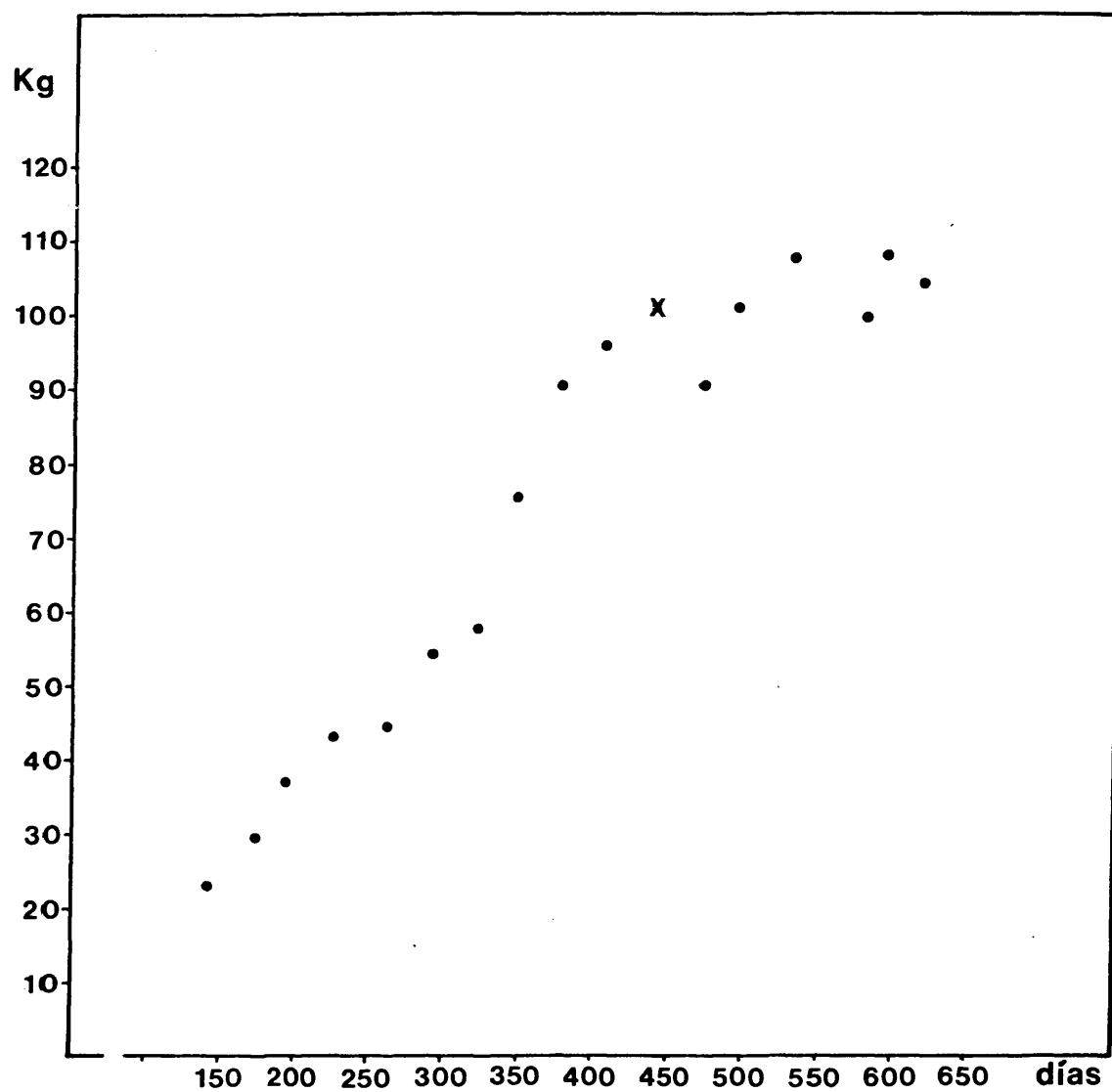


Fig. 7.1: Biomasa de mejillón en cuerda de desdoble de BAYONA, en relación con su tiempo de permanencia en el agua. Los días se cuentan a partir del encordado como cría.
X: Comienzo de la recogida del mejillón.

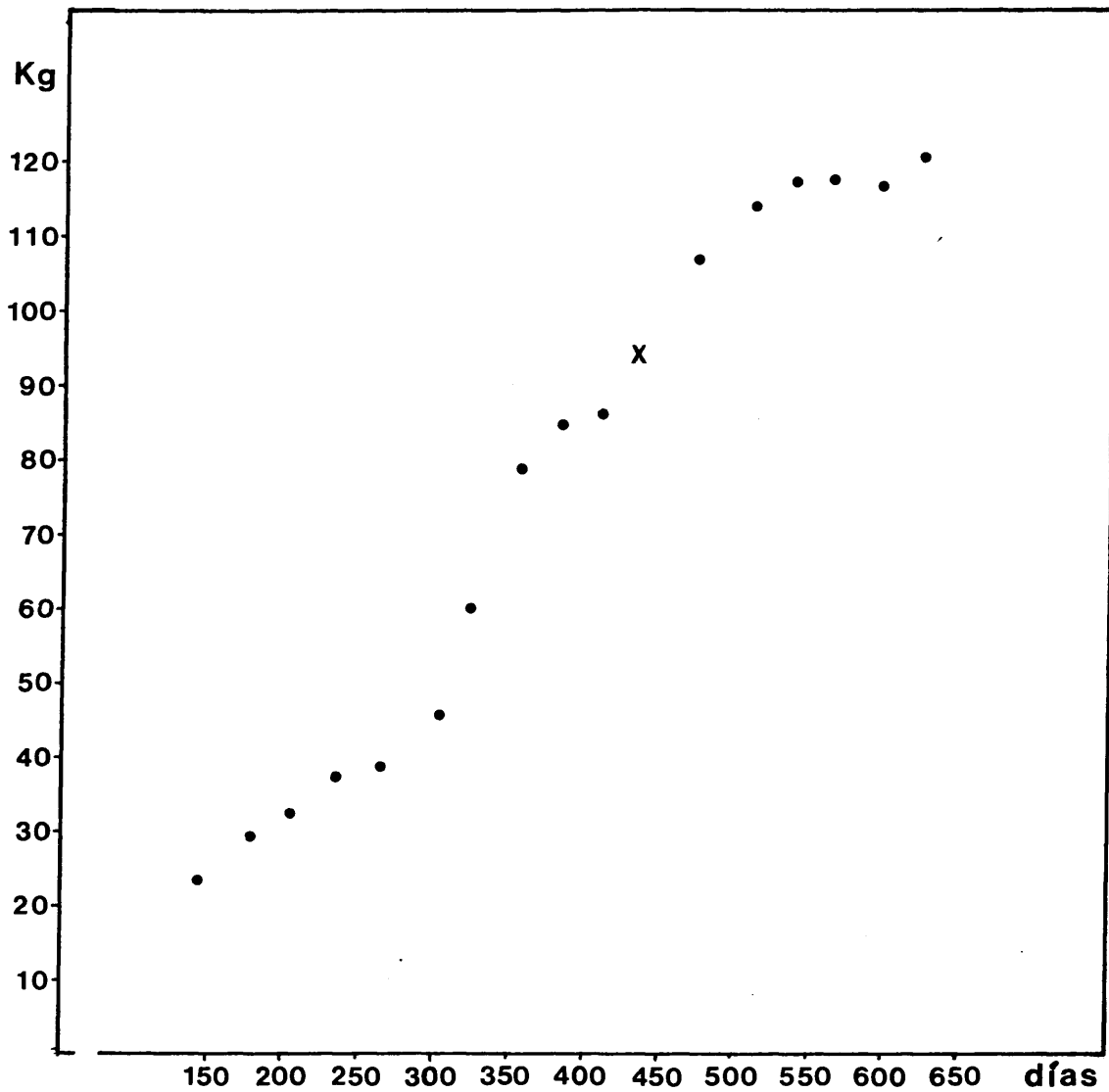


Fig. 7.2: Biomasa de mejillón en cuerda de desdoble de DOMAYO, en relación con su tiempo de permanencia en el agua. Los días se cuentan a partir del encordado como cría.

X: Comienzo de la recogida del mejillón.

CONCLUSIONES.

A) Sobre Biología del mejillón:

- Mytilus edulis es especie dioica, es decir con sexos separados, no encontrándose individuos hermafroditas.

La proporción de machos y hembras varía ligeramente (51.4 % de machos y 48.6 % de hembras para el mejillón de Bayona, y 50.5 % de machos y 49.5 % de hembras para el de Domayo) alrededor del 50 %.

- La talla de primera madurez sexual es la de 35 mm.

- Aunque aparecen individuos maduros a lo largo de todo el año, las épocas de puesta de M. edulis son dos: a) una en primavera (marzo-abril) y b) otra en otoño (septiembre-octubre).

- Existe una clara relación en M. edulis entre madurez sexual y peso. Los incrementos medios por día en peso son altos en invierno y bajos en verano, y los valores máximos son alcanzados en las dos épocas de maduración de gametos (primavera y otoño).

- La duración del desarrollo larvario es de 50 días cuando las larvas son cultivadas a temperatura ambiente del agua, oscilando ésta entre valores de 10.1° C y 17°C.

- La fijación de las larvas tiene lugar desde abril hasta junio, pudiéndose prolongar excepcionalmente hasta julio.

La fijación correspondiente a la puesta de otoño no ha sido observada. Creemos que la razón podría ser el descenso de la temperatura de las aguas que situaría a las larvas, ya en pleno invierno, en condiciones no favorables para su desarrollo, produciéndose en ellas grandes mortandades.

- El crecimiento de M. edulis se ajusta a una ecuación del tipo de von Bertalanffy.

- El crecimiento en longitud de M. edulis está sometido a variaciones estacionales. Los incrementos máximos por día en mm. corresponden a los meses de verano, y los mínimos a los de invierno.

- Las variaciones estacionales del crecimiento, tanto en longitud como en peso, son mucho más acentuadas en los ejemplares de talla grande.

- El contenido en carne de M. edulis está sometido a un ciclo estrechamente relacionado con la maduración sexual. La época de mayor "gordura" comprende, en líneas generales, los meses de verano, encontrándose los valores máximos en los meses correspondientes a la total maduración de gametos.

B) Sobre taxonomía y método:

- La relación Longitud/Altura en M. edulis varía con la talla del mejillón, por lo que el criterio dado por HEPPEL (1.957) para diferenciar las dos especies, M. edulis y M. galloprovincialis, basado en dicha relación, no puede ser aceptado. Esta afirmación puede

reforzarse al observar que la forma de la concha varía con las condiciones ambientales, pues la forma del mejillón de batea es diferente a la del mejillón de roca.

- El peso tanto de la carne seca como el de la carne fresca (aunque éste último menos exactamente), calculado para un mejillón de talla constante, resulta un método recomendable para el estudio de la variación estacional del contenido en carne de la especie estudiada.

- De los diferentes índices de condición comparados con el más usual: $P.S. \times 100/P.T. - P.C.$, resulta el más indicado para su empleo el obtenido mediante la fórmula: $P.S. \times 100/P.C.$ (siendo P.S. el peso de la carne seca y P.C. el de la concha). Tiene, además, la ventaja de ser muy fácil su cálculo, así como la obtención de los parámetros que emplea, estando por ello menos sujeto a posibles errores.

C) Sobre técnicas de explotación:

- La operación de "desdoble" realizada, aproximadamente, a los cinco meses de colocada la cría en las cuerdas favorece el crecimiento del mejillón. La comparación realizada entre mejillones de cuerdas desdobladas y sin desdoblar da diferencias significativas, por lo que esta operación se considera justificada. El presente estudio confirma una práctica basada en conocimiento puramente empírico.

- El rendimiento por cuerda se hace máximo cuando el mejillón alcanza la talla de 70 mm., lo que se consigue en Bayona a los diez meses de realizado el "desdoble", y en Domayo a los doce, cuando el encordado primero se hace en verano con semilla de colector.

- Se observan diferencias significativas en el crecimiento de M. edulis de Bayona y Domayo. Las tallas máximas (calculadas por el método de FORD-WALFORD) son de 101.1 mm. para el mejillón de Bayona y 86.8 mm. para el de Domayo. Creemos que las condiciones ambientales más extremas de Bayona, así como el menor número de bateas existentes en dicha zona, son la causa de esta diferencia.

BIBLIOGRAFIA.

- AHMED, M. y A.K. SPARKS.- 1.970. Chromosome number, structure and autosomal polymorphism in the marine mussels Mytilus edulis and Mytilus californianus. The Biol. Bull. Vol. 138 (1): 1 - 13.
- ALLEN, F.E.- 1.955. Identity of breeding temperatures in southern and northern hemisphere species of Mytilus (Lamellibranchia). Pacific Sci., 9 (2): 107 - 109.
- ANDREU, B.- 1.958. Sobre el cultivo del mejillón en Galicia: biología, crecimiento y producción. Ind. Pesq., 745 - 46: 44 - 47.
- ANDREU, B.- 1.960. Ensayos sobre el efecto de la luz en el ritmo de crecimiento del mejillón (Mytilus edulis) en la Ría de Vigo. Bol. R. Soc. Esp. H^{is}. Nat., 58 (2) : 217 - 236.
- ANDREU, B.- 1.962. IV Ordenación de la Explotación Marisquera. A) Aspectos científico y técnico del cultivo del mejillón e industrialización de la ostra en Galicia. Ponencia Pesca II Consejo Económ. Sind. Prov. Vigo (Pontevedra).
- ANDREU, B. 1.963. Propagación del copépodo parásito Mytilicola intestinalis en el mejillón cultivado de las rías gallegas (N.W. de España). Inv. Pesq., 24 : 3 - 20.
- ANDREU, B.- 1.963. El mejillón como primera materia para la conserva. Inform. Conserv., N. 119 - 120.

- ANDREU, B.- 1.965. Biología y parasitología del mejillón gallego. Las Ciencias, XXX. Nº 2: 107 - 118.
- ANDREU, B.- 1.968. Pesquería y cultivo de mejillones y ostras en España. Publ. Técn. de Est. Pesca. Nº 7.
- ANDREU, B.- 1.977. Biología del mejillón europeo. Ibérica, año 55, Nº 175.
- ARNAUD, P.- 1.966. Croissance comparée de Mytilus galloprovincialis (Lmk) des étangs de Thau et de Salseslencate. Rev. Trav. Inst. Pêches Marit., 30 (4).
- BAIRD, R.H. and R.E. DRINNAN.- 1.957. The ratio of shell to meat in Mytilus edulis as a function of tidal exposure to air. Jour. du Conseil, XXII (3): 329 - 337.
- BAIRD, R.H.- 1.958. Measurement of condition in mussels and oysters. J. Cons. Perm. Int. Expl. Mer, 23 (2): 249 - 257.
- BARSOTTI, G. - C. MELUZZI.- 1.968. Osservazioni su Mytilus edulis L. e Mytilus galloprovincialis Lmk. Conchiglie, An. IV (3-4)
- BATTLE, H.I.- 1.931. Rhythmic sexual maturity and spawning of certain bivalve mollusks. Contr. Can. Biol. and Fish, Vol. VII: 255 - 276.
- BAYNE, B.L.- 1.964. Primary and secondary settlement in Mytilus edulis L. Jour. of Anim. Ecology, 33: 513 - 523.

- BAYNE, B.L.- 1.965. Growth and the delay of metamorphosis of the larvae of Mytilus edulis (L.). Ophelia, 2 (1): 1 - 47.
- BEAUFERTHUY, I.- 1.967. Los mitflidos de Venezuela (Mollusca: Bivalvia). Bol. Inst. Oceanog. Univ. Oriente, 6 (1): 7 - 1.115.
- BERNER, L.- 1.935. La reproduction des moules comestibles (Mytilus edulis L. et Mytilus galloprovincialis Lmk.) et leur repartition géographique. Bull. L'inst. Ocean. (Fondation Albert 1^{er} de Monaco), 680.
- BERTALANFFY, L. von.- 1.964. Basic concepts in quantitative biology of metabolism. Helgoländer Wiss. Meeresunters. Bd 9,5: 5 - 37.
- BESADA RIAL, J.R. y L. RODRIGUEZ MOLINS.- 1.967. Determinación colorimétrica del glucógeno en el mejillón (Mytilus edulis). Bol. Inst. Esp. Ocean., 85.
- BEVERTON, R.J.H. and S.J. HOLT.- 1.957. On the dynamics of exploited fish populations. U.K. Min. Agr., Fish. Food. Fish. Invest., ser. 2, N. 19: 533 pp.
- BOETIUS, I.- 1.962. Temperature and growth in a population of Mytilus edulis (L.) from the Northern Harbour of Copenhagen (the sound). Medd. Danm. Fish. Hav. N.S. n (11): 339 - 346
- BOURNE, N. and D.B. QUAYLE.- 1.970. Breeding and Growth of Razor Clams in British Columbia. Fish. Res. Board of Canada. Techn. Report. N. 232.

- BOURNE, N. and D.W. SMITH.- 1.972. The effect of temperature on the larval development of the horse clam, Tresus capax. Proc. of Nat. Shell Assoc. Vol. 62.
- BOUXIN, H.- 1.931. Influence des variations rapides de la salinité sur la consommation d'oxygène chez Mytilus edulis var. galloprovincialis (Lmk). Bull. Inst. Ocean., 569: 1 - 11.
- BOUXIN, H.- 1.956. Observations sur la frai de Mytilus edulis var. galloprovincialis (Lmk), dates précises de frai et facteurs provoquant l'émission de produits génitaux. Cons. Perm. Intern. Explor. Mer. Rapp. et Proc. Verb., 140 (3): 43 - 46.
- BRIENNE, H.- 1.954. Croissance des moules du Boulonnais. Cons. Intern. Explor. Mer. "Oyster and Mussell Culture". N. 22.
- BRIENNE, H.- 1.966. Utilisation de grilles en matière plastique pour la captage et l'élevage de moules en Baie de l'Aiguillon. Science et Pêche. Bull. Inst. Pêches Marit., 154.
- CAMPBELL, S.A.- 1.969. Seasonal cycles in the catotenoid content in Mytilus edulis. Marine Biology, 4: 227 -232.
- CASTELLVI, J.- 1.966. Flora bacteriana marina acumulada por filtración en Mytilus edulis. Inv. Pesq., XXX.
- CLARKE, G.L.- 1.947. Poisoning and recovery in barnacles and mussels. Biol. Bull., 92 (1) : 73.
- COE, W.R. and D.L. FOX.- 1.942. Biology of the California sea-mussel (Mytilus californianus). I. Influence of temperature, food supply, sex and age on the rate growth. J. Exp. Zool., 90 (1): 1-30.

- COE, W.R. 1.943. Sexual differentiation in mollusks. I. Pelecypods.
Quart. Rev. Biol., 18: 154 - 164.
- COE, W.R. and D.L. FOX.- 1.944. Biology of the California sea-mussel (Mytilus californianus). III. Environmental conditions and rate of growth. Biol. Bull. W.H., 87 (1): 59 - 72.
- COE, W.R.- 1.945. Nutrition and growth of California bay mussel (Mytilus edulis diegensis), J. Exp. Zool., 99 (1): 1 - 14.
- COLEMAN, N. and E.R. TRUEMAN.- 1.971. The effect of aerial exposure on the activity of the mussels Mytilus edulis (L.) and Modiolus modiolus (L.). J. Exp. Mar. Biol. Ecol. V. 7: 295 - 304.
- CONROY, D.A.- 1.960. The effect of temperature on the ciliary beat in Mytilus edulis. J. Inst. Sci. Techn., 6 (2).
- COULTHARD, H.S.- 1.929. Growth of sea mussel. Contrib. Canad. Biol. N.S. 4: 121 -136.
- COUTEAUX-BARGETON, M.- 1.953. Contribution a l'étude de Mytilus edulis L. parasité par Mytilicola intestinalis. J. du Conseil, 19 (1): 80 - 84.
- CHIPPERFIELD, P.N.J.- 1.953. Observations on the breeding and settlement of Mytilus edulis (L.) in British waters. J. Mar. Biol. Assoc. 32 (2): 449 - 476.
- DARE, P.J.- 1.971. Preliminary studies on the utilization of the resources of spat mussels, Mytilus edulis L. occurring in Morecambe Bay, England. ICES C.M. 1.971/K: 11, 12 pp.

- DARE, P.J.- 1.973. Seasonal changes in meat condition of sublittoral mussels (Mytilus edulis L.) in the Conwy fishery, North Wales. Fish. Exp. Stat., Conwy.
- DARE, P.J.- 1.973. Settlement, growth and production of the mussel, Mytilus edulis L., in Morecambe Bay, England. Fish. Inv. Series II. 28 (1).
- DARE, P.J.- 1.974. Damage caused to mussels (Mytilus edulis L.) by dredging and mechanized sorting. J. Cons. Int. Explor. Mer, 35 (3): 296 - 299.
- DARE, P.J.- 1.975. Experimental suspended culture of mussels (Mytilus edulis L.) in wales using spat transplanted from a distant settlement ground. Aquaculture, 6: 257 - 274.
- DAVIS, H.C. and A. CALABRESE.- 1.964. Combined effects of temperature and salinity on development of eggs and growth of larvae of M. mercenaria and C. virginica. Fish. Bull. U.S. Fish. Wildl. Serv., 63 (3): 643 - 655.
- DEHNEL, P.A.- 1.956. Growth rates in latitudinally and vertically separated populations of Mytilus californianus. Biol. Bull., 110 (1): 43 - 54.
- DESGOUILLE, A.- 1.969. Les moules du Lazaret (Rade de Toulon) II. La reproduction des moules d'après les larves recueillies dans le plancton. III. Le plancton dans la nutrition des moules. Sci. et Pêche. Bull. D'inf. et Doc. l'Inst. Scient. et Tech. des Pêches Marit. N. 185.

- DUCHATEAU, G. and M. FLORKIN.- 1.951. Physiology of Mollusca. Acad. Press. New York. London, II, 310.
- DURFORT COLL, M.- 1.973. Ultraestructura de la gonada femenina de algunos moluscos. Univ. Barcel. Publ. Interc. Cient. Extensión Univ.
- ELSEY, C.R.- 1.936. Artificial stimulation of spawning in the Pacific oyster. Prog. Rep. Pac. Coast. Stat. Nº 29
- ENGLE, J.B.- 1.958. The seasonal significance of total solids of oysters in commercial exploitation. Proc. natn. Sehellfish. Ass., 48: 72 - 78.
- FIELD, I.A.- 1.922. Biology and economic value of the sea mussel Mytilus edulis. Bull. U.S. Bur. Fish., 38: 127 - 259.
- FIGUERAS, A.- 1.957. Moluscos de las playas de la Ría de Vigo. II. Crecimiento y reproducción. Inv. Pesq., 7: 49 - 97.
- FIGUERAS, A.- 1.971. Factores limitantes de la producción de moluscos li torales marinos de interés comercial en Galicia (NW España). Atti. Soc. It. Sc. e Museo Civ. St. Nat. Milano. 112/3: 377-388.
- FIGUERAS, A.- 1.973. El mejillón de la Ría de Vigo: pasado, presente y futuro. Anuario de Vigo nº 33: 31 - 33.
- FORD, E.- 1.925. On the growth of some lamellibranchs in relation to the food supply of the fishes. Jour. Mar. Biol. Ass. XIII, 531.

- FOX, D.L. and W.R. COE.- 1.943. Biology of the California sea-mussel.
II. Nutrition, metabolism, growth and calcium deposition.
J. Exp. Zool., 93 (2): 205 - 250.
- FRAGA, F.- 1.956. Variación estacional de la composición química del mejillón (Mytilus edulis). Inv. Pesq., IV: 109 - 125.
- FRAGA, F.- 1.956. Average Seasonal Variation of Chemical Constituents of the Mussel (M. edulis). Rapp. et Proc. Verb. Vol.140, III. Cons. Int. Exp. Mer.
- FRAGA, F.- 1.958. Variación estacional de la composición química del mejillón (Mytilus edulis). II. Hidratos de carbono. Inv. Pesq. XI.
- FRAGA, F.- 1.959. Relación entre peso, talla y composición química del mejillón (Mytilus edulis) de la Ría de Vigo. Inv. Pesq., XIV: 25 - 32.
- FRAGA, F.- 1.963. L'utilisation possible de l'eau de cuisson des moules. Proc. gen. Fish. Coun. Medit., 7: 325 - 327.
- FRAGA, F.- 1.976. Fotosíntesis en la Ría de Vigo. Inv. Pesq. V. 40 (1): 151 - 167
- FREEMAN, K.R.- 1.974. Growth, mortality and seasonal cycle of Mytilus edulis in two Nova Scotian Embayments. Fish and Mar. Serv. Tech. Report. Nº 500

- FRISS THEISEN, B.- 1.968. Growth and Mortality of Culture Mussels in the Danish Wadden Sea. Medd. Danm. Fish. Hav. N.S., 6 (3): 47 - 78.
- GODDARD, C.K. and A.W. MARTIN.- 1.966. Carbohydrate metabolism. Physiology of Mollusca, 2: 275 - 308 (eds. K.M. Wilbur and C.M. Yonge). Acad. Press. N.Y.
- GRASSE, P.P.- 1.960. Traité de Zoologie. V. Masson et Cie. Ed.
- HARGER, J.R.E.- 1.970. Comparisons among growth characteristics of two species of sea mussel, Mytilus edulis and Mytilus californianus, The veliger, 13 (1): 44 - 56.
- HEPPER, B.T.- 1.955. Environmental factors governing the infection of mussels, Mytilus edulis, by Mytilicola intestinalis. Min. Agric. Fish. and Food, Fish. Inv. Ser. 2, 20 (3): 1 - 28.
- HEPPER, B.T.- 1.957. Notes on Mytilus galloprovincialis Lmk. in Great Britain. J. Mar. Biol. Ass. U.K. Vol. 36
- HRS-BRENKO, M.- 1.967. Index of condition in cultured mussels on the Adriatic Coast. Thalassia Yugosl., 3 (1 - 6): 173 - 181.
- HRS-BRENKO, M. and A. CALABRESE.- 1.969. The combined effects of salinity and temperature on larvae of the mussel, Mytilus edulis. Mar. Biol., 4 (3): 224 - 226.
- HRS-BRENKO, M.- 1.970. Developpement des gonades, ponte et élevage de larves de Mytilus sp. en laboratoire. Etud. Rev. C G P M, (52): 53 - 66.

- HRS-BRENKO, M.- 1.972. Reproductive cycle of the mussel, Mytilus galloprovincialis Lmk., in the northern Adriatic Sea and Mytilus edulis L. in Long Island Sound. Thalassia Yugosl., 7.
- HRS-BRENKO, M.- 1.972a. Rapport entre le cycle sexuel et l'indice de condition de la moule (Mytilus galloprovincialis) dans l'Adriatique Nord. Etud. Rev. C G P M, (52): 47 - 52.
- HRS-BRENKO, M. et Z FILIĆ.- 1.972a. Croissance de l'huitre (Ostrea edulis L.) et de la moule (Mytilus galloprovincialis Lmk.) dans les parcs de culture de l'Adriatique Nord. Etud. Rev. CGPM (52): 35 - 45.
- HRS-BRENKO, M.- 1.973. The study of mussel larvae and their settlement in Vela Draga Bay (Pula, the Northern Adriatic Sea). Aquaculture, 2 (2): 173 - 182.
- HUNSTMAN, A.G.- 1.921. The effect of light on growth in the mussel. Trans. Roy. Soc. Can. Ser. 111, 15: 23 - 28.
- INGLE, R.M.- 1.949. A comparative study of oyster condition. Science 109 (2841): 593.
- IWATA, K.S.- 1.949. Spawning of Mytilus edulis. II Discharge by electrical stimulation. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish., 15: 443-446.
- JØRGENSEN, C.B.- 1.946. Reproduction and larval development of Danish marine bottom invertebrates, 9. Lamellibranchia. Medd. Komn. Hav. Ser. (d): Plankton, V.4: 277 - 311.

- JØRGENSEN, C.B.- 1.949. The rate of feeding by Mytilus in different kinds of suspension. J. Mar. Biol. Assoc., 28 (2): 333 - 345.
- JOYNER, T. and J. SPINELLI.-1.967. Mussels: A potential source of high-quality protein. FAO Yearbook of the Fisheries Statistics, pp. 31 - 35.
- KORRINGA, P.- 1.955. Quality estimation on mussels and oysters. Arch. f. Fischereiwiss, 6 (3/4).
- KORRINGA, P.- 1.956. The quality of marketable oysters from Zeeland waters in 1.956. Annls. Biol. Copenh., 11: 180 - 182.
- KORRINGA, P.-1.957. The quality of marketable oysters from Zeeland waters in 1.957. Annls. Biol. Copenh., 12: 225 - 228.
- KORRINGA, P.- 1.958. The quality of marketable oysters from Zeeland waters in 1.958. Annls. Biol. Copenh., 13: 238 - 241.
- KIYOTSUGY, S.I.- 1.951. Spawning of Mytilus edulis. IV. Discharge bay potassium chloride injection. Bull. Japan. Soc. Sci. Fisheries, 16: 393 - 394.
- LANDE, E.- 1.973. Growth, spawning and mortality of the mussel (Mytilus edulis L.) in Prestvaagen, Trondheimsfjorden. K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Miscellanea, 11.
- LOOSANOFF, V.L. and H.C. DAVIS.- 1.963. Rearing of Bivalve Mollusks, Advan. Mar. Biol. 1: 1 - 136.

- LOPEZ COSTA, R. y L. RODRIGUEZ MOLINS.- 1.957. Determinación clorimétrica del plomo en el mejillón (Mytilus edulis) y en el agua de mar de la Ría de Vigo. Bol. Inst. Esp. Oceanog. N. 84.
- LOPEZ GARCIA, R.J.- 1.961. Cultivo, explotación e inspección sanitaria del mejillón (Mytilus edulis). Anales de Bromatología, XIII (1): 24 - 49.
- LUBET, P.- 1.955a. Cycle nerosecrétoire chez Chlamys varia L. et Mytilus edulis L. (Mollusques lamellibranches). Extrait des Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences, 241: 119-121.
- LUBET, P.- 1.955b. Le déterminisme de la ponte chez les lamellibranches (Mytilus edulis L.). Intervention des ganglions nerveux. Extrait des Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences, 241: 259 - 266.
- LUBET, P.- 1.956b. Effects de l'ablation des centres nerveux sur l'émission des gamétex chez Mytilus edulis L. et Chlamys varia L. (Mollusques Lamellibranches). Ann. des Sci. Nat. Zool. Série 11.
- LUBET, P.- 1.958c. Cycle sexuel de Mytilus edulis L. et de Mytilus galloprovincialis Lmk. dans le bassin d'Arcachon (gironde). Bull. Sta. Biol. Arcachon. N.S. 10.
- LUBET, P.- 1.959. Recherches sur le cycle sexuel et l'émission des gamètes chez les Mytilidés et les Pectinidés. Rev. Trav. Inst. Pêches Marit., 23 (4): 389 - 521.

- LUBET, P.- 1.963. Physiology des moules. Impr. E. Vitle. Lyon.
- LUBET, P.- 1.969. Biologie et exploitation des moules. Pêche Marit.,
N. 1.101: 947 - 952.
- MANN, K.H.- 1.956. The influence of Mytilicola intestinalis (Copepoda
parasitica) on the development of the gonads of Mytilus
edulis. C. Perm. Intern. Explor. Mer. Rapp. Proc. Verb.
140 (3): 57 - 58.
- MANN, K.H.- 1.969. The Dynamics of Aquatic Ecosystems. Adv. Ecol. Res.,
6: 1 - 81.
- MASON, J.- 1.971. Mussel cultivation. Underwater Journal, april 1971:
52 - 59.
- MASON, J.- 1.972. The cultivation of the european mussel, Mytilus edu-
lis L. Mar. Biol. Anu., 10: 437 460.
- MARGALEF, R., M. DURAN y F. SAIZ.- 1.955. El fitoplancton de la Ría de
Vigo de enero de 1.953 a marzo de 1.954. Inv. Pesq. 2:85-129.
- MARTINEZ, R.- 1.967. Identificación y descripción de la larva velicon-
cha y disoconcha del mejillón comestible, Perna perna L.
del Oriente de Venezuela. Ser. Rec. Expl. Pesq., 1 (3) :
97 - 113.
- MONTERO AGÜERA, I.- 1.971. Moluscos bivalvos españoles. Publ. Univ. Se-
villa. Serie Veter. N. 5

- MOROVIĆ, D. y A. SIMUNOVIĆ.- 1.969. Contribution à la connaissance de la croissance de l'huitre et de la moule dans la baie de Mali Ston. Thalassia Yugosl., 5: 237 - 247.
- MOSSOP, B.K.E.- 1.922. The rate of growth of the sea mussel (Mytilus edulis L.) at St. Andrews, New Brunswick, Digby, Nova Scotia, and in Hudson Bay. Trans. Roy. Can. Inst., 14 (31), Ptl: 3 - 21.
- NEWCOMBE, C.L.- 1.935. Growth of Mya arenaria L. in the Bay of Fundy Region. Can. Jour. Res., XIII (Section D), 97.
- NORDSIECK, F.- 1.969. Die europäischen Meeresmuscheln. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- ORTON, J.H.- 1.926. On the rate of growth of Cardium edule. Part I. Experimental observations. Jour. Mar. Biol. Ass., XIV, 239.
- PEREZ CAMACHO, A. y G. ROMAN.- 1.973. Desarrollo larvario de Venerupis pullastra. Biol. Inst. Esp. Ocean. Nº 165.
- PERUSKO, J.- 1.967. A study of the gonads of Ostrea edulis L. in relation to its spawning cycle in the North Adriatic, Thalassia Yugosl., 2 (1-6): 5 - 10.
- QUAYLE, D.B.- 1.952. Structure and biology of the larva and spat of Venerupis pullastra (montagn). Trans. Roy. Soc. Edin., 62: 255 - 297.

QUAYLE, D.B. et al.- 1.952. The rate of growth of Venerupis pullastra (Montagn) at Millport, Scotland. Roy. Soc. Edin., 64 (20): 384 - 406.

QUAYLE, D.B. and N. BOURNE.- 1.972. The clam fisheries of British Columbia. Fish. Res. Bd. Can. Bull. 179.

RAO, K.P.- 1.953b. Rate of water propulsion in Mytilus californianus as a function of latitude. Biol. Bull., 104 (2): 171 - 181.

RAO, K.P.- 1.954b. Tidal rhythmicity of rate of water propulsion in Mytilus, and its modifiability by transplantation. Biol. Bull. 106: 353 - 359.

REES, C.B.- 1.950. The identification and classification of lamelli-branch larvae. Hull. Bull. Marin. Ecol., 3 (19): 73 - 104.

RICCI, E.- 1.938. Recherches expérimentales sur l'adaptation de la moule commune (Mytilus galloprovincialis) aux changements de salinité. LXXI Congrès des Sociétés Savantes.

RICCI, E.- 1.939. L'adaptation de la moule commune (Mytilus galloprovincialis) aux changements de salinité: recherches biologiques et physiochimiques. Ann. Fac. Sc. Mars., 12 (1).

RICCI, E.- 1.941b. Détermination du sexe des moules (Mytilus galloprovincialis Lmk.) Bull. Mus. Hist. Nat. Mars., I (2).

RICCI, E.- 1.957. Caractères sexuels chez la moule comestible (Mytilus edulis L.). Vie et Milieu, VIII (3): 333 - 335.

- RICKER, W.E.- 1.958. Handbook of computations for biological statistics of fish populations. Fish. Res. Bd. Can. Bull. Nº 119, 300 pp.
- RODRIGUEZ MOLINS, L.- 1.957. Determinación colorimétrica del cobre en el agua de mar y en el mejillón (Mytilus edulis). Bol. Inst. Esp. Ocean. Nº 86.
- RODRIGUEZ MOLINS, L. y J.R. BESADA RIAL.- 1.95 . Estudios químicos sobre el mejillón (Mytilus edulis) de la Ría de Vigo. Bol. Inst. Esp. Ocean. Nº 87.
- RUSSELL, E.S.- 1.923. Report on the seasonal variations in the chemical composition of oysters. Fish. Inv. Lond. , Ser. 2,6 (1).
- SAKUDA, H.M.- 1.966. Condition of American oyster, Crassostrea virginica, in west Loch, Pearl Harbour, Hawaii. Trans. Am. Fish. Soc., 95: 426 - 429.
- SEED, R.- 1.968. Factors influencing shell shape in the mussel Mytilus edulis. J. Mar. Biol. Ass. U.K., 48: 561 - 584.
- SEED, R.- 1.972. Morphological variations in Mytilus from the french coasts in relation to the occurrence and distribution of M. galloprovincialis Lmk. Cah. Biol. Marin., XIII: 357 - 384.
- SHAW, W.N., H.S. TUBIASH and A.M. BARKER.- 1.967. Freeze-drying for determining total solids in shellfish. J. Fish. Res. Bd. Can., 24 (6): 1413 - 1417.

- TAMMES, P.M.L. and A.D.G. DRAL.- 1.955. Observations on the straining of suspension by mussels. Arch. Néerl. Zool., 11 (1): 87 - 112.
- THEISEN, B.F.- 1.968. Growth and mortality of culture Mussels in the Danish Wadden Sea. Medd. Danm. Fish. Hav., 6 (3): 47 - 78.
- THOMPSON, R.J. and B.L. BAYNE.- 1.972. Active metabolism associated with feeding in the mussel Mytilus edulis L. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., Vol. 9: 111 - 124.
- VELEZ ROJAS, A. y R. MARTINEZ.- 1.967. Reproducción y desarrollo larval experimental del mejillón comestible en Venezuela (Perna perna L.1.758). Bol. Inst. Ocean. Univ. Oriente, 6 (2): 266 - 285.
- VIVES, F. y M. LOPEZ-BENITO.- 1.957. El fitoplancton de la Ría de Vigo desde julio de 1.955 a junio de 1.956. Inv. Pesq., 10: 45 - 146.
- VIVES, F. Y F. FRAGA.- 1.961. Producción básica en la Ría de Vigo (N. W. de España) Inv. Pesq., 19: 129 - 137.
- WALNE, P.R.- 1.958. Growth of oysters (Ostrea edulis L.). J. Mar. Biol. Ass. U.K., 37: 591 - 602.
- WALNE, P.R.- 1.964. Observations on the fertility of the oysters (Ostrea edulis L.). J. Mar. Biol. Ass. U.K., 44: 293 - 310.

- WALNE, P.R.- 1.964. The culture of marine bivalve larvae. In Physiology of Mollusca (eds. K.M. Wilbur and C.M. Yonge). Acad. Press. N.Y., Vol. 1: 197 - 210.
- WALNE, P.R.- 1.970. The seasonal variation of meat and glycogen content of seven populations of oysters. Ostrea edulis L. and a review of the literature. Fish. Inv. Ser. II, 26 (3).
- WARREN, A.E.- An ecological study of the sea mussel (Mytilus edulis L.) J. Biol. Bd. Can., 2 (1): 89 - 94.
- WIDDOWS, J. and B.L. BAYNE.- 1.971. Temperature acclimation of Mytilus edulis with reference to its energy budget. J. Mar. Biol. Ass. U.K., 51: 827 - 843.
- WILLENSEN, J.- 1.952. Quantities of water pumped by mussels (Mytilus edulis) and cockles (Cardium edule). Arch. Néerl. Zool., X (2): 153 - 159.
- WILLIAMS, P.S.-1.969. The effect of Mytilicola intestinalis on the biochemical composition of mussels. J. Mar. Biol. Assoc. U.K., 49: 161 - 173
- WINKLE, W van Jr.- 1.970. Effecto of enviromental factors on byssal thread formation. Mar. Biol., 7: 143 - 148.
- YONGE, C.M.- 1.960. Oysters. Collins: Clear Type Press. London, 209 pp.
- YONGE, C.M.- 1.970. Oyster cultivation. Underwater Journal, 2 (3): 138 - 144.

YOUNG, R.T.- 1.942. Spawning season of the California mussel, Mytilus californianus. Ecology., 23: 490 - 492.